

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-298348

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

H03H 9/64

H03H 9/145

(21)Application number : 2000-351270

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 17.11.2000

(72)Inventor : TAKAMIYA MIKI

TANIGUCHI NORIO

(30)Priority

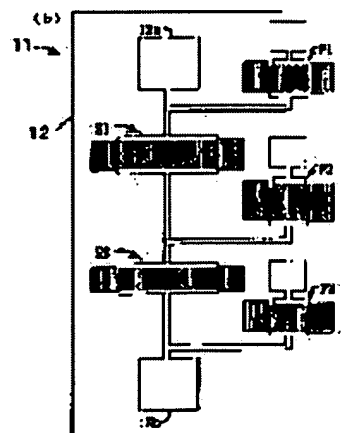
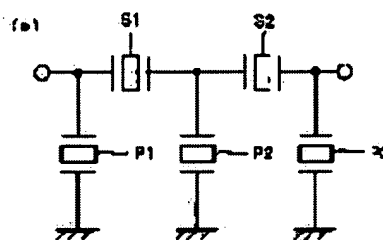
Priority number : 2000029245 Priority date : 07.02.2000 Priority country : JP

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave(SAW) filter in which the flatness of an insertion loss within a passband is improved, as a SAW filter having a ladder circuit configuration.

SOLUTION: In the SAW filter in which plural SAW resonators of one- terminal pair are formed on a piezoelectric substrate and the plural SAW resonators of one-terminal pair comprise serial arm resonators S1 and S2 and parallel arm resonators P1-P3 so that a ladder type circuit can be configured, interdigital width weighting is applied to at least two serial arm resonators S1 and S23 and interdigital width weighting in the serial arm resonator S1 is made different from interdigital width weighting in the serial arm resonator S2 so that the frequency position of ripple caused by the plural serial arm resonators S1 and S2 can be dispersed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3449352

[Date of registration] 11.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-298348

(P2001-298348A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001.10.26)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 3 H 9/64
9/145

識別部号

F I

H 0 3 H 9/64
9/145

データベース (参考)

Z 5 J 0 9 7
Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-351270(P2000-351270)

(22) 出願日 平成12年11月17日 (2000.11.17)

(31) 優先権主張番号 特願2000-29245(P2000-29245)

(32) 優先日 平成12年2月7日 (2000.2.7)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 高宮 幹

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 谷口 典生

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100080597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

Fターム(参考) 5J097 AA01 AA15 BB02 BB11 BB15

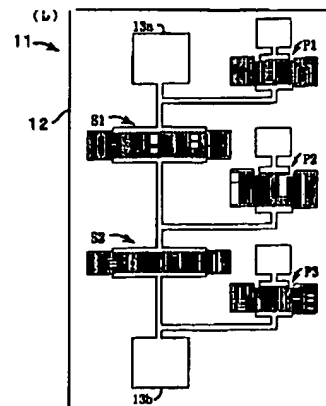
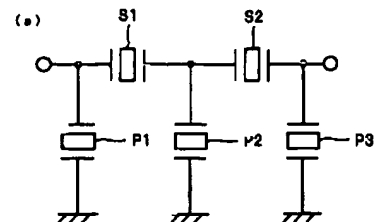
CC02 CC09 GG03 GG05 KK03

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 梯子型回路構成を有する弾性表面波フィルタであって、通過帯域内における挿入損失の平坦性が高められた弾性表面波フィルタを得る。

【解決手段】 圧電基板上に複数の一端子対弾性表面波共振子が形成されており、該複数の一端子対弾性表面波共振子が直列腕共振子 S1、S2 及び並列腕共振子 P1～P3 を構成しており、それによって梯子型回路が構成されている弾性表面波フィルタにおいて、少なくとも2個の直列腕共振子 S1、S2 が交叉幅重み付けを施されており、複数の直列腕共振子 S1、S2 により生じるリップルの周波数位置が分散するように、直列腕共振子 S1 における交叉幅重み付けが、直列腕共振子 S2 における交叉幅重み付けと異ならされている、弾性表面波フィルタ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された複数の一端子対弾性表面波共振子とを備え、

前記複数の一端子対弾性表面波共振子が直列腕共振子及び並列腕共振子を構成しており、それによって梯子型回路が構成されている弾性表面波フィルタであって、

前記直列腕共振子が複数配置されており、

少なくとも2個の直列腕共振子が、交叉幅重み付けが施されたインターデジタルトランスデューサを有し、少なくとも1つの直列腕共振子における交叉幅重み付けが、他の直列腕共振子の交叉幅重み付けとは異なることを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 前記交叉幅重み付けがインターデジタルトランスデューサの電極指の本数の80%以上に対して施されていることを特徴とする、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された複数の一端子対弾性表面波共振子とを備え、

前記複数の一端子対弾性表面波共振子が直列腕共振子及び並列腕共振子を構成しており、それによって梯子型回路が構成されている弾性表面波フィルタであって、

前記直列腕共振子が複数配置されており、

少なくとも2個の直列腕共振子が、交叉幅重み付けが施されたインターデジタルトランスデューサを有し、前記交叉幅重み付けがインターデジタルトランスデューサの電極指の本数の80%以上に対して施されており、交叉幅の最大値と最小値との比が、少なくとも1つの重み付けが施された直列腕共振子において他の重み付けが施された直列腕共振子と異なることを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された複数の一端子対弾性表面波共振子とを備え、

前記複数の一端子対弾性表面波共振子が、直列腕共振子及び並列腕共振子を構成しており、それによって梯子型回路が構成されている弾性表面波フィルタであって、

前記直列腕共振子が複数配置されており、

前記少なくとも2個の直列腕共振子が、交叉幅重み付けが施されたインターデジタルトランスデューサを有し、前記交叉幅重み付けが、インターデジタルトランスデューサの電極指の本数の80%以上に対して施されており、

前記複数の直列腕共振子により生じるリップルの周波数位置が互いに異なるように、重み付けが施された少なくとも1つの直列腕共振子における交叉幅の最大値と最小値との比が、重み付けが施された他の直列腕共振子における交叉幅の最大値と最小値との比と異なることを特徴とする、弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記複数の直列腕共振子のうち任意の2個の直列腕共振子を S_i 、 S_j としたとき並びに各直列腕共振子 S_i 、 S_j における交叉幅の最大値と最小値との比を x_i 、 x_j とした場合、交叉幅比 x_i と交叉幅比 x_j との差の絶対値が0以外の値となる直列腕共振子 S_i および S_j が存在する、請求項3または4に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 前記複数の直列腕共振子のうち任意の2個の直列腕共振子を S_i 、 S_j としたとき並びに各直列腕共振子 S_i 、 S_j における交叉幅の最大値と最小値との比を x_i 、 x_j とした場合、交叉幅比 x_i と交叉幅比 x_j との差の絶対値が0.1以上の値となる直列腕共振子 S_i および S_j が存在する、請求項5に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 前記複数の直列腕共振子のうち任意の2個の直列腕共振子を S_i 、 S_j としたとき並びに各直列腕共振子 S_i 、 S_j における交叉幅の最大値と最小値との比を x_i 、 x_j とした場合、交叉幅比 x_i と交叉幅比 x_j との差の絶対値が0.2以上の値となる直列腕共振子 S_i および S_j が存在する、請求項6に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかに記載の弾性表面波フィルタを用いたことを特徴とする、アンテナ共用器。

【請求項9】 請求項8に記載のアンテナ共用器を備えることを特徴とする、通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば移動体通信システムなどにおいて帯域フィルタとして用いられる弾性表面波フィルタに関し、特に、複数の一端子対弾性表面波共振子が梯子型回路を構成するように接続されたラダー型の弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、帯域フィルタとして種々の弾性表面波フィルタが提案されている。例えば、特公昭56-19765号公報や特開平9-246911号公報には、梯子型回路構成を有する弾性表面波フィルタが開示されている。

【0003】図16は、梯子型弾性表面波フィルタの基本的な回路構成を示す図である。図16に示すように、この弾性表面波フィルタでは、入力端子101と、出力端子（図示せず）との間に延びる信号ラインが直列腕を構成しており、該直列腕に少なくとも1個の直列腕共振子102が接続されている。

【0004】また、上記直列腕とアース電位との間に並列腕を構成する信号ラインが接続されており、該並列腕に並列腕共振子103が接続されている。上記直列腕共振子102及び並列腕共振子103は、それぞれ、一端子対弾性表面波共振子により構成されている。

【0005】図16では、一段の回路構成が示されているが、通常、複数段の梯子型回路が構成されている。上記一端子対弾性表面波共振子は、通常、表面波伝搬方向中央に配置されたインターデジタルトランスデューサ（IDT）と、IDTの表面波伝搬方向両側に配置された反射器とを有する。

【0006】なお、図17は、従来の梯子型回路構成を有する弾性表面波フィルタのフィルタ特性の一例を示す図である。特公昭56-19765号公報には、上記のような梯子型回路構成を有する弾性表面波フィルタが開示されている。この弾性表面波フィルタは、低損失でありかつ広帯域であるため、携帯電話などの帯域フィルタとして好適に用いられている。

【0007】ところで、上記弾性表面波フィルタでは、IDTは、互いの電極指が間挿し合うように配置された一對のくし歯電極により構成されており、該IDTにおける電極指の交叉幅は一定とされていた。すなわち、一端子対弾性表面波共振子のIDTは、通常、正規型IDTとされていた。

【0008】正規型IDTを有する弾性表面波共振子では、上記のように電極指交叉幅が一定であるため、利用しようとする基本モードの弾性表面波だけでなく、高次モードの弾性表面波もある程度の強さで励振される。一般に、高次モードの弾性表面波の位相速度は、基本モードの弾性表面波の位相速度よりも速く、従って、上記高次モードの弾性表面波に基づく共振は、基本モードの弾性表面波に基づく共振に対して、より高周波数側に副共振として現れる。

【0009】従って、上記高次モードの共振が、上記梯子型回路構成を有する共振型弾性表面波フィルタのフィルタ特性において、通過帯域の肩部に小さなリップルとして現れ、通過帯域における挿入損失が増加するという問題があった。

【0010】なお、上記正規型IDTとは、IDTを構成している電極指の交叉幅が全て等しいものをいう。他方、従来、弾性表面波共振子を構成しているIDTの各電極指の交叉幅を、一定の規則に基づいて変化させ、重み付けを施した構成が知られている。このような重み付け方法は、アボダイズ方法と称されている。また、このような重み付けが施されたIDTは、アボダイズ電極とも言われている。アボダイズ法は、従来より、高次モードの波動を抑制する方法として知られている。

【0011】他方、特開平9-246911号公報には、上記アボダイズ電極を利用した梯子型回路構成を有する弾性表面波フィルタが開示されている。ここでは、高次モードの抑制にアボダイズ電極が有効であることが指摘されている。そして、この先行技術に記載の構成では、アボダイズ法に従って重み付けされたIDTを有する弾性表面波共振子が、並列腕共振子または直列腕共振子として用いられている。また、並列腕共振子の電極指

の本数の50%以上に対してアボダイズ法により重み付けを行い、直列腕共振子の電極指本数の30～80%に対してアボダイズ法による重み付けを施した構成が示されている。

【0012】さらに、この先行技術には、並列腕共振子及び直列腕共振子の一方をアボダイズ法により重み付けし、他方については正規型IDTを有するSAW共振子で構成した構造も提案されている。

【0013】この先行技術では、アボダイズ法により上記特定の割合で重み付けを施すことにより、伝送特性の通過帯域内リップルの原因となる高次モードの弾性表面波の波動の発生を抑制することができ、良好な伝送特性が得られると記載されている。

【0014】なお、特開平9-246911号公報に記載の方法では、直列腕共振子のIDT電極の電極指の対数の30～80%に重み付けを施す旨が記載されており、ここでは、30%以下では効果が小さく、80%以上では通過帯域に新たなリップルが発生するため、損失が悪化すると記載されている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、特公昭56-19765号公報に記載の従来の梯子型回路構成を有する弾性表面波フィルタでは、高次モードに起因するリップルが通過帯域の両肩に発生し、帯域幅が減少し、かつ挿入損失が悪化するという問題があった。

【0016】他方、特開平9-246911号公報に記載の弾性表面波フィルタでは、上記重み付けにより、高次モードのリップルは抑制される。しかしながら、高次モードのリップルは抑制されるものの、通過帯域内における最小挿入損失は殆ど変化しないか、むしろ小さくなる。

【0017】携帯電話などに用いられる帯域フィルタでは、通過帯域内において損失が小さいだけでなく、帯域内損失の最大偏差が小さいことが強く要求される。従って、理想的な帯域フィルタは、通過帯域全体における損失が均一であるフィルタである。

【0018】特開平9-246911号公報に記載の弾性表面波フィルタでは、上記のように高次モードのリップルが抑制され得るため、帯域幅が広がり、帯域内損失は改善される。しかしながら、最小挿入損失が変わらないかむしろ小さくなるため、逆に、帯域内損失の偏差は小さくならなかった。

【0019】本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、高次モードに起因するリップルを抑制することができ、帯域幅が広げられているだけでなく、通過帯域内損失の偏差が小さい、弾性表面波フィルタを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本願発明者は、上記課題を達成すべく検討した結果、アボダイズ法による重み付

けを工夫すれば、高次モードに起因するリップルを抑制して帯域幅を広げ得るだけでなく、通過帯域内における損失の偏差を低減し得ることを見出し、本発明をなすに至った。

【0021】すなわち、特開平9-246911号公報に記載の構成では、通過帯域の高域側において現れる高次モードに起因するリップルを抑制するために、アボダイズ法による重み付けが最適化されている。これに対して、本発明では、アボダイズ法によって通過帯域内にリップルを意図的に発生させ、かつこのリップルの周波数を最適化することにより、通過帯域内における損失の偏差の低減が図られる。

【0022】すなわち、本願の第1の発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された複数の一端子対弾性表面波共振子とを備え、前記複数の一端子対弾性表面波共振子が直列腕共振子及び並列腕共振子を構成しており、それによって梯子型回路が構成されている弾性表面波フィルタであって、前記直列腕共振子が複数配置されており、少なくとも2個の直列腕共振子が、交叉幅重み付けを施されたインターデジタルトランスデューサを有し、複数の直列腕共振子により生じるリップルの周波数位置が分散されるように、少なくとも1つの直列腕共振子における交叉幅重み付けが、他の直列腕共振子の交叉幅重み付けとは異なることを特徴とする。

【0023】本願の第1の発明の特定の局面では、上記交叉幅重み付けがインターデジタルトランスデューサの電極指の本数の80%以上に対して施されている。本願の第2の発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された複数の一端子対弾性表面波共振子とを備え、前記複数の一端子対弾性表面波共振子が直列腕共振子及び並列腕共振子を構成しており、それによって梯子型回路が構成されている弾性表面波フィルタであって、前記直列腕共振子が複数配置されており、少なくとも2個の直列腕共振子が、交叉幅重み付けが施されたインターデジタルトランスデューサを有し、前記交叉幅重み付けがインターデジタルトランスデューサの電極指の本数の80%以上に対して施されており、交叉幅の最大値と最小値との比が、少なくとも1つの重み付けが施された直列腕共振子において他の重み付けが施された直列腕共振子と異なることを特徴とする。

【0024】本願の第3の発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された複数の一端子対弾性表面波共振子とを備え、前記複数の一端子対弾性表面波共振子が直列腕共振子及び並列腕共振子を構成しており、それによって梯子型回路が構成されている弾性表面波フィルタであって、前記直列腕共振子が複数配置されており、前記少なくとも2個の直列腕共振子が、交叉幅重み付けが施されたインターデジタルトランスデューサを有し、前記交叉幅重み付けが、インターデジタルトランスデューサの電極指の本数の80%以上に対して施されており、前記

複数の直列腕共振子により生じるリップルの周波数位置が互いに異なるように、重み付けが施された少なくとも1つの直列腕共振子における交叉幅の最大と最小値との比が、重み付けが施された他の直列腕共振子における交叉幅の最大値と最小値との比と異なることを特徴とする。

【0025】第2、第3の発明の特定の局面では、複数の直列腕共振子のうち任意の2個の直列腕共振子を直列腕共振子 S_i 、 S_j としたとき各直列腕共振子 S_i 、 S_j における交叉幅の最大値と最小値との比をそれぞれ x_i 、 x_j としたときに、交叉幅比 x_i と交叉幅比 x_j との差の絶対値 $\Delta_{ij} = |x_i - x_j|$ が0以外の値となる直列腕共振子 S_i 、 S_j が存在するように構成されている。

【0026】第2、第3の発明のより限定的な局面では、上記交叉幅比の差の絶対値 Δ_{ij} が0.1以上となる直列腕共振子 S_i 、 S_j が存在し、さらに限定的な局面では、 Δ_{ij} が0.2以上となる直列腕共振子 S_i 、 S_j が存在するように構成される。

【0027】本発明の別の局面によれば、上記本発明に係る弾性表面波フィルタを用いた安定な共用器が提供される。本発明のさらに他の特定の局面では、本発明に係るアンテナ共用器を備えた通信機が提供される。

【0028】

【発明の実施の形態】図1を参照して、本発明におけるアボダイズ法による重み付けと通過帯域内に発生するリップルとの関係を説明する。図1は、本発明の一実施形態の弾性表面波フィルタで用いられる一端子対弾性表面波共振子の電極構造を示す略図の平面図である。図1に示す一端子対弾性表面波共振子1は、表面波伝搬方向中央に配置されたIDT2と、IDT2の表面波伝搬方向両側に配置されたグレーティング反射器3、4とを有する。IDT2では、図示のように交叉幅重み付けが施されている。この場合、交叉幅の最小値aの交叉幅の最大値bに対する比 $x = a/b$ を変化させることにより、リップルの周波数を自由に变化させ得ることがわかった。なお、このリップルとは、特開平9-246911号公報における直列腕共振子のIDTの電極指の80%以上に重み付けを施した場合に、通過帯域中央付近に発生する別の高次モードのリップルと記載されているものに相当する。

【0029】上記比 x が0.0.5及び1の場合の各一端子対弾性表面波共振子の電極構造を図2～図4に模式的に示す。また、図5は、上記のようにして比 x を種々変化させた場合に、上記リップルが現れる周波数の変化を示す。図5の縦軸の周波数 $\Delta f/f_0$ （但し、 f_0 は中心周波数であり、ここでは942.5MHzとし、 f_0 を固定して $\Delta f/f_0$ を変化させた。）は、リップルの入る周波数 f_2 が、弾性表面波共振子1の反共振周波数 f_1 からどの程度離れているかを示す。すなわち Δf

$= |f_2 - f_1|$ である。なお、図5において、比 x を変化させた場合であっても、IDTの容量が一定となるように、図5の比 x を変化させた場合、最大交叉幅 b については図6に示す通りとした。

【0030】また、使用した圧電基板は $42^\circ \text{Y-LiTaO}_3$ 基板であり、IDTの膜厚（表面波の波長 λ で規格化した値） $h/\lambda = 9.6\%$ とした。図5から明らかなように、比 x を変化させることにより、リップルの周波数位置が移動することがわかる。すなわち、比 x が小さくなるにつれて Δf が大きくなり、リップルが高域側に移動する。

【0031】他方、梯子型回路構成を有する弾性表面波フィルタでは、複数の一端子対弾性表面波共振子を組み合わせることにより、所望のフィルタ特性が得られている。従って、上記比 x を各一端子対弾性表面波共振子において異ならせることにより、上記リップルの位置を分散させることができ、それによって通過帯域内における挿入損失の最小値、いわゆるピークロスを大きくすることができる。その結果、通過帯域内における挿入損失の平坦度を改善することができ、言い換えれば、通過帯域内における挿入損失のばらつきを低減することができる。

【0032】ところで、一般に高次モードは、基本モードの共振周波数よりも高域側に発生することが多い。しかしながら、回転Y板 LiTaO_3 基板を用い、SHタイプの表面波を利用した共振子では、高次モードは基本モードの共振周波数よりも低域側に発生し、IDTにおける交叉幅を広げることにより、上記高次モードの周波数が高くなることが知られている（日本音響学会講演論文集、昭和54年6月、p. 77、3-1-1）。

【0033】しかしながら、本願発明者の実験によれば、IDTにおける電極指交叉幅が大きくなるにつれて、上記リップルの位置に相当する周波数間隔 Δf が大きくなり、すなわちスプリアスの周波数位置が低くなることがわかった。従って、上記スプリアスは、高次モードによるものではなく、SSBWによるものであると考えられる。

【0034】問題となっているSSBWによるリップルの周波数は、上述したように、交叉幅比 x の値を変えることにより制御することができる。交叉幅比 x を変えることにより、IDTの形状も変化するため、重み付けの形状により、リップルの周波数位置の制御が可能となる。

【0035】本発明は、上記のように、アボダイズ法による重み付けにより、弾性表面波共振子の通過帯域内に現れるリップルの周波数位置が変動することを利用したものである。すなわち、梯子型回路構成を有する弾性表面波フィルタにおいて、少なくとも2個の直列腕共振子に、交叉幅重み付けを施し、少なくとも1つの直列腕共振子における交叉幅重み付けが、他の直列腕共振子の交

叉幅重み付けとは異なるように構成し、それによってリップルの発生位置を分散させて、通過帯域内における損失のばらつきを低減したことに特徴を有する。

【0036】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0037】図7(a)及び(b)は、本発明の一実施例に係る弾性表面波フィルタの回路構成を示す図及び略図的平面図である。本実施例の弾性表面波フィルタ11では、矩形板状の圧電基板12が用いられている。この圧電基板12は、 42°Y カットX伝搬 LiTaO_3 基板からなる。なお、圧電基板12としては、 42°Y カットX伝搬 LiTaO_3 基板以外の圧電基板を用いてもよい。

【0038】本実施例では、圧電基板12上に、2個の直列腕共振子S1、S2及び3個の並列腕共振子P1～P3が形成されている。各共振子S1、S2、P1～P3は、いずれも、図1に示したような一端子対弾性表面波共振子により構成されている。

【0039】また、図7(b)において、電極パッド13aが、配線電極により、直列腕共振子S1及び並列腕共振子P1に接続されている。直列腕共振子S1の電極パッド13aと接続されている側とは反対側の端部が、配線電極により、直列腕共振子S2及び並列腕共振子P2に接続されている。さらに、直列腕共振子S2の直列腕共振子S1と接続されている側とは反対側の端部が電極パッド13b及び並列腕共振子P3に接続されている。電極パッド13a、13b間には上記直列腕共振子S1、S2が直列に接続されている。なお、並列腕共振子P1～P3の直列腕共振子に接続されている側とは反対側の端部がアース電位に接続される。

【0040】なお、上記圧電基板12上に形成されている各共振子S1、S2、P1～P3、電極パッド13a、13b及び配線電極は、Alにより形成されている。もっとも、Al以外の金属、例えばAl含有合金あるいは銅、Ti及びそれらの多層構造などの他の金属によりこれらの電極が形成されていてもよい。

【0041】本実施例の特徴は、2個の直列腕共振子S1、S2のIDTが、図1～図4に示したようなアボダイズ法により重み付けされており、かつ直列腕共振子S1における前述した交叉幅比 x が、直列腕共振子S2の交叉幅比 x と異なることにある。

【0042】本実施例では、直列腕共振子S1の交叉幅比 x が0.1であり、直列腕共振子S2の交叉幅比 x が0.6とされている。なお、各共振子の他の仕様は以下の通りである。

【0043】すなわち、直列腕共振子S1の電極指最大交叉幅は $58\mu\text{m}$ 、電極指の対数は113対、反射器の電極指の本数は30本である。直列腕共振子S2におけるIDTの電極指最大交叉幅は $40\mu\text{m}$ 、電極指の対数

は113対、反射器の電極指の本数は20本である。

【0044】なお、直列腕共振子S1、S2で交叉幅が上記のように異ならされているのは、IDTの容量を調整するためである。並列腕共振子P1、P3の電極指交叉幅は78 μ m、電極指の対数は50対、反射器の電極指の本数は20本であり、並列腕共振子P2におけるIDTの電極指交叉幅は113 μ m、電極指の対数は120対、反射器の電極指の本数は20本である。

【0045】図8は、直列腕共振子S1の伝送特性を、図9は、直列腕共振子S2の伝送特性を示す。なお、図8及び図9における下方の破線で示されている特性は、挿入損失を縦軸の右側に示したスケールで拡大して示した特性である。

【0046】図8に示すように、直列腕共振子S1の伝送特性では、矢印Pで示す位置にリップルが発生しており、図9から明らかなように直列腕共振子S2の伝送特性では、矢印Qで示す位置にリップルが発生している。矢印Pで示す位置が約900MHzであるのに対し、矢印Qで示す周波数位置が約910MHzであり、直列腕共振子S1、S2でリップルの周波数位置が異なっている。

【0047】図10に、実線で本実施例の弾性表面波フィルタのフィルタ特性を示す。なお、破線は、比較のために用意した弾性表面波フィルタのフィルタ特性を示す。この比較のために用意されたフィルタは、直列腕共振子S1、S2の交叉幅比 x を同一の値、すなわち $x=0.6$ とすることを除いては、実施例と同様に構成された弾性表面波フィルタである。

【0048】図10から明らかなように、直列腕共振子における重み付けを異ならせた実施例の弾性表面波フィルタでは、上記リップルの周波数位置が分散されているため、通過帯域内における挿入損失の平坦度が高められている。また、帯域内高周波側における損失が改善され、さらに、3dB帯域幅も10%程度広くされていることがわかる。加えて、通過帯域の高域側におけるフィルタ特性の急峻性も高められていることがわかる。

【0049】上記実施例では、2個の直列腕共振子と3個の並列腕共振子とを有する弾性表面波フィルタにつき説明したが、本発明に係る弾性表面波フィルタにおいて、直列腕共振子の数については2以上の任意の数とすることができ、並列腕共振子の数についても特に限定されるものではない。

【0050】また、本発明においては、複数の直列腕共振子の少なくとも1つの直列腕共振子における交叉幅重み付けが、他の直列腕共振子の交叉幅重み付けと異なる限り、上記のように通過帯域内に発生するリップルの周波数位置が分散されるので、交叉幅重み付けの異ならせ方についても、特に限定されるものではない。すなわち、複数の直列腕共振子により生じる通過帯域内のリップルの周波数位置が分散される限り、交叉幅重み付けの

異ならせ方については特に限定されるものではない。

【0051】また、上記実施例からも明らかなように、複数の直列腕共振子により生じるリップルの周波数位置が互いに異なるように、交叉幅の最大値と最小値との比が、少なくとも1つの重み付けが施された直列腕共振子において、他の重み付けが施された直列腕共振子と異なる限り、上記交叉幅比の異ならせ方についても特に限定されるものではない。

【0052】次に、本発明に係る弾性表面波フィルタを用いて構成されたアンテナ共用器の実施例を、図11を参照して説明する。図11は、本実施例のアンテナ共用器を説明するための回路図である。本実施例のアンテナ共用器70は、図7に示したラダー型弾性表面波フィルタと段数は異なるが同様のラダー型フィルタ61を一对用いている。すなわち、各ラダー型フィルタ61の入力端子62、62が共通接続されて、第1のポート71が構成されている。他方、各ラダー型フィルタ61、61の出力端子63、63はそのまま用いられ、それぞれ、本実施例のアンテナ共用器の第2、第3のポートを構成している。また、各ラダー型フィルタ61と入力端子62との間に、コイル、コンデンサ及びマイクロストリップライン等のインピーダンスマッチング素子が挿入されてもよい。

【0053】このように、一对のラダー型フィルタ61、61を用いることにより、アンテナ共用器を構成することができる。また、上記アンテナ共用器を用いて、通信機を構成することができ、このような通信機の一例を図12に示す。

【0054】本実施例の通信機81では、アンテナ共用器70と、送信もしくは受信回路82、83とが備えられている。アンテナ共用器70の第1のポート71がアンテナ84に接続されており、第2、第3のポートを構成している出力端子63、63が、それぞれ、送信もしくは受信回路82、83に接続されている。

【0055】このアンテナ共用器70においては、一对のラダー型フィルタ61、61は、通過帯域が異なるように構成されており、それによってアンテナ84は、送信アンテナ及び受信アンテナとして用いられ得る。

【0056】図13および図14は、本発明の他の実施例に係る弾性表面波フィルタの回路構成を示す回路図および略図的平面図である。本実施例の弾性表面波フィルタ101は、2GHz帯のラダー型フィルタである。

【0057】弾性表面波フィルタ101では、矩形板状の圧電基板102が用いられている。圧電基板102は、第1の実施例の圧電基板12と同様の材料で構成されている。

【0058】本実施例では、圧電基板102上に、4個の直列腕共振子S1～S4および3個の並列腕共振子P1～P3が形成されている。各共振子S1～S4、P1～P3は、いずれも、図1に示したような一端子対弾性

表面波共振子により構成されている。また、図14において、電極パッド103aが、配線電極により直列腕共振子S1および並列腕共振子P1に接続されている。直列腕共振子S1の電極パッド103aと接続されている側と反対側の端部が、配線電極により直列腕共振子S2に接続されている。直列腕共振子S2の直列腕共振子S1と接続されている側と反対側の端部が、配線電極を介して、直列腕共振子S3および並列腕共振子P2に接続されている。さらに、直列腕共振子S3の直列腕共振子S2と接続されている側と反対側の端部が、配線電極により、直列腕共振子S4に接続されている。直列腕共振子S4の直列腕共振子S3と接続されている側と反対側の端部が、配線電極により、電極パッド103bおよび並列腕共振子P3に接続されている。

【0059】電極パッド103a、103b間が直列腕を構成しており、該直列腕において、上記直列腕共振子S1～S4が互いに直列に接続されている。なお、並列腕共振子P1～P3の上記直列腕に接続されている側と反対側の各端部は、アース電位に接続されている。

【0060】圧電基板102上に形成されている各共振子S1～S4、P1～P3および電極パッド103a、103bおよび配線電極は、A1により構成されている。もっとも、A1含有合金や、銅、Tiなどの他の金属や合金によりこれらの電極が形成されていてもよく、複数の金属片を積層したものであってもよい。

【0061】本実施例の特徴は、4個の直列腕共振子S1～S4のIDTが、図1～図4に示したようなアボゲイズ法により重みづけされており、かつ交叉幅比 x_{s1} 、 x_{s2} 、 x_{s3} 、 x_{s4} が、それぞれ、0.3、0.4、0.6および0.7とされていることにある。

【0062】すなわち、例えば直列腕共振子S1を例にとると、直列腕共振子S1はアボゲイズ法により重みづけされており、直列腕共振子S1のIDTにおける交叉幅の最大値をa、最小値をbとしたとき、交叉幅比 x_{s1} は、 a/b となり、この交叉幅比 $x_{s1}=0.3$ とされている。

【0063】なお、各共振子S1～S4、P1～P3の仕様は、以下の通りである。すなわち、直列腕共振子S1におけるIDTの電極指交叉幅は $61.5\mu\text{m}$ 、電極指の対数は106対、反射器の電極指の本数は28本である。直列腕共振子S2におけるIDTの電極指最大交叉幅は $57.1\mu\text{m}$ 、電極指の対数は106対、反射器の電極指の本数は28本である。直列腕共振子S3におけるIDTの電極指最大交叉幅は $51.2\mu\text{m}$ 、電極指の対数は103対、反射器の電極指の本数は28本である。直列腕共振子S4におけるIDTの電極指最大交叉幅は $48.2\mu\text{m}$ 、電極指の対数は103対、反射器の電極指の本数は28本である。

【0064】なお、直列腕共振子S1、S2、S3、S4で交叉幅が上記のように異ならされているのは、ID

Tの容量を調整するためである。並列腕共振子P1、P3の電極指交叉幅は $39\mu\text{m}$ 、電極指の対数は42対、反射器の電極指の本数は40本であり、並列腕共振子P2におけるIDTの電極指交叉幅は $59\mu\text{m}$ 、電極指の対数は109対、反射器の電極指の本数は50本である。

【0065】図15に、実線で本実施例の弾性表面波フィルタのフィルタ特性を示す。なお、破線は、比較のために用意した従来の弾性表面波フィルタのフィルタ特性を示す。この比較のために用意されたフィルタは、直列腕共振子S1、S2、S3、S4の交叉幅比 x を同一の値、すなわち $x=0.7$ とすることを除いては、実施例と同様にして構成された弾性表面波フィルタである。

【0066】図14に示されているように、直列腕共振子における重み付けを異ならせた実施例の弾性表面波フィルタでは、上記リップルの周波数位置が分散されているため、通過帯域内における挿入損失の平坦度が高められている。また、帯域内高周波側における損失が改善され、通過帯域の高域側におけるフィルタ特性の急峻性も高められていることがわかる。

【0067】図13および図14を参照して説明した実施例から明らかなように、本発明に係る弾性表面波フィルタにおいては、複数の直列腕共振子S1～S4のうち、任意の2個の直列腕共振子を S_i 、 S_j とし、それぞれの交叉幅比を x_i 、 x_j としたときに、交叉幅比 x_i と交叉幅比 x_j との差の絶対値 Δ_{ij} が0以外の値となる直列腕共振子 S_i 、 S_j が存在するように構成することにより、通過帯域内の偏差をより一層低減することができる。すなわち、図15に破線で示されている特性では、上記交叉幅比の差の絶対値 Δ_{ij} が0であり、通過帯域内における損失のばらつきを低減することができない。これに対して、図13および図14に示した実施例では、 Δ_{ij} が0以外の値となっている直列腕共振子 S_i 、 S_j が存在するため、通過帯域内における周波数特性の平坦化を図ることができる。

【0068】特に、図15に実線で示したように、本実施例では、 Δ_{ij} が0.1以上となる直列腕共振子組、例えば、直列腕共振子S1と直列腕共振子S2、直列腕共振子S2と直列腕共振子S3、直列腕共振子S3と直列腕共振子S4などが存在するため、通過帯域内の平坦化を図ることができる。

【0069】なお、図8から明らかなように、矢印Pで示されているリップルの極小点の周波数と極大点の周波数との周波数差は、極小点の左側では 2.47MHz であり、右側では約 3.3MHz である。従って、リップルPの周波数を約 2.47MHz ずらすことにより、極小点と極大点とが重なり、2つのリップルが相殺されることがわかる。

【0070】他方、図5から明らかなように、図5の横軸の交叉幅比 x を0.1変化させた場合、縦軸の $\Delta f/$

f_0 の変化は約 0.00125 である。従って、周波数に換算すると、リップルの周波数変化分は、 $0.00125 \times f_0 = 0.00125 \times 942.5 = 1.18$ (MHz) となる。すなわち、リップルの周波数を約 2.47 MHz ずらすには、交叉幅を $2.47 / 1.18 = 2.09$ 変化させればよいことがわかる。言い換えれば、交叉幅比の差の絶対値 Δ_{ij} を 0.2 とすることにより、リップルの極小点と極大点とを重ねることができる。従って、交叉幅比の絶対値 Δ_{ij} が 0.2 以上となる 2 個の直列腕共振子 S_i 、 S_j が存在するように構成すれば、通過帯域内の周波数特性のより一層の平坦化を図ることができる。

【0071】もっとも、通過帯域内の周波数特性の平坦化に際し、必ずしもリップルの極小点と極大点とを重ねることが効果的でない場合も存在する。従って、これを考慮すると、上記交叉幅比の差の絶対値 Δ_{ij} が 0.1 以上である任意の 2 個の直列腕共振子 S_i 、 S_j が存在するように構成されれば、本発明に従って通過帯域内の周波数特性の平坦化を図ることができる。

【0072】

【発明の効果】第 1 の発明に係る弾性表面波フィルタでは、少なくとも 2 個の直列腕共振子が交叉幅重み付けが施された IDT を有し、少なくとも 1 つの直列腕共振子における交叉幅重み付けが、他の直列腕共振子の交叉幅重み付けと異なるので、交叉幅重み付けが施された少なくとも 1 つの直列腕共振子の伝送特性上に現れるリップルの周波数位置が、他の交叉幅重み付けが施された直列腕共振子の伝送特性上に現れるリップルの周波数位置と異なっている。すなわち、複数の直列腕共振子により生じるリップルの周波数位置が分散されるので、梯子型弾性表面波フィルタのフィルタ特性において、通過帯域内の挿入損失のばらつきが低減され、通過帯域内における平坦性が高められる。

【0073】第 1 の発明では、上記のような複数の直列腕共振子により生じるリップルの周波数位置を分散させたことに特徴を有するものであり、すなわち直列腕共振子の伝送特性に現れるリップルを積極的に利用したものであるため、第 1、第 2 の発明に係る弾性表面波フィルタでは、交叉幅重み付けが施された直列腕共振子において、該交叉幅重み付けは IDT の電極指の本数の 80% 以上に対して施されていてもよい。

【0074】第 2 の発明に係る弾性表面波フィルタでは、少なくとも 2 個の直列腕共振子が、交叉幅重み付けが施された IDT を有し、該重み付けが、IDT の電極指の本数の 80% 以上に対して施されており、交叉幅の最大値と最小値との比が少なくとも 1 つの重み付けが施された直列腕共振子において、他の重み付けが施された直列腕共振子と異なるので、該少なくとも 1 つの直列腕共振子と他の直列腕共振子の伝送特性上に現れるリップルの周波数位置が分散される。従って、第 1、第 2 の発

明に係る弾性表面波フィルタと同様に、通過帯域内における挿入損失の平坦性を高め得る。

【0075】第 3 の発明に係る弾性表面波フィルタでは、少なくとも 2 個の直列腕共振子が、交叉幅重み付けが施された IDT を有し、交叉幅重み付けが IDT の電極指の本数の 80% 以上に対して施されており、複数の直列腕共振子により生じるリップルの周波数位置が互いに異なるように構成されているので、第 2 の発明の弾性表面波フィルタと同様に、通過帯域内における平坦性を高めることができる。

【0076】第 2、第 3 の発明において、任意の 2 個の直列腕共振子を S_i 、 S_j 、直列腕共振子の上記交叉幅比を x_i 、 x_j としたときに、交叉幅比 x_i と交叉幅比 x_j との差の絶対値を 0 以外の値とすることにより、好ましくは、0.1 以上とすることにより、もしくは 0.2 以上とすることにより、通過帯域の損失の偏差を小さくすることができ、通過帯域内特性の平坦性を高めることができる。

【0077】本発明に係るアンテナ共用器は、本発明に係る弾性表面波フィルタを用いて構成されているので、本発明に従って通過帯域内における挿入損失の平坦性が高められたアンテナ共用器を構成することができる。

【0078】同様に、本発明に係る通信機では、本発明に係るアンテナ共用器を用いて構成されているので、通過帯域内における挿入損失の平坦性が高められた通信機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の弾性表面波フィルタで用いられる交叉幅重み付けが施された一端子対弾性表面波共振子の一例の電極構造を示す平面図。

【図 2】本発明の弾性表面波フィルタで用いられる交叉幅重み付けが施された一端子対弾性表面波共振子の他の例の電極構造を示す平面図。

【図 3】本発明の弾性表面波フィルタで用いられる交叉幅重み付けが施された一端子対弾性表面波共振子のさらに他の例の電極構造を示す平面図。

【図 4】本発明の弾性表面波フィルタで用いられる交叉幅重み付けが施された一端子対弾性表面波共振子の他の例の電極構造を示す平面図。

【図 5】本発明に従って構成される弾性表面波共振子における交叉幅比 x と、リップルが現れる周波数との関係を示す図。

【図 6】本発明に従って構成される弾性表面波共振子における交叉幅比 x と、交叉幅との関係を示す図。

【図 7】(a) 及び (b) は、本発明の一実施例に係る弾性表面波フィルタの回路構成を示す図及び該弾性表面波フィルタの略図的平面図。

【図 8】図 7 に示した実施例の弾性表面波フィルタの直列腕共振子 S_1 の伝送特性を示す図。

【図 9】図 7 に示した実施例で用いられている直列腕共

振子S2の伝送特性を示す図。

【図10】図7に示した実施例及び比較のために用意した弾性表面波フィルタのフィルタ特性を示す図。

【図11】本発明のアンテナ共用器の一例を示す回路図。

【図12】本発明に係る通信機の一例を説明するための概略ブロック図。

【図13】本発明の他の実施例に係る弾性表面波フィルタの回路構成を示す図。

【図14】図13に示した実施例の弾性表面波フィルタの略図的平面図。

【図15】図13及び図14に示した実施例の弾性表面波フィルタのフィルタ特性、比較のために用意した弾性表面波フィルタのフィルタ特性を示す図。

【図16】従来の梯子型回路構成を有する弾性表面波フ

ィルタの基本的な回路構成を示す図。

【図17】従来の弾性表面波フィルタのフィルタ特性の一例を示す図。

【符号の説明】

1…一端子対弾性表面波共振子

2…IDT

3, 4…反射器

11…弾性表面波フィルタ

12…圧電基板

13a, 13b…電極パッド

101…弾性表面波フィルタ

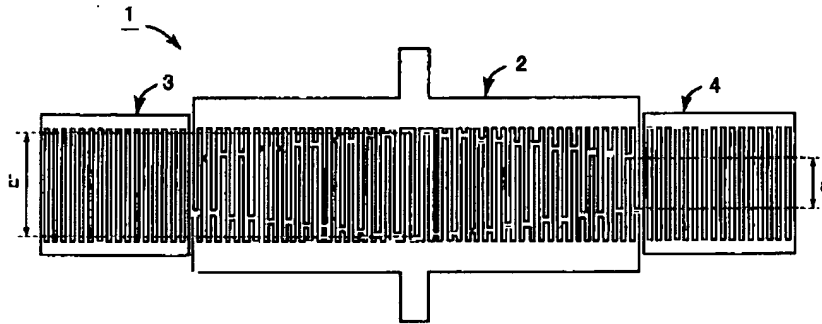
102…圧電基板

103a, 103b…電極パッド

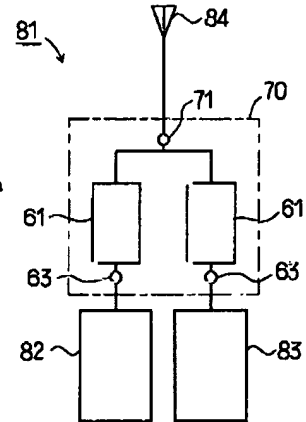
S1～S4…直列腕共振子

P1～P3…並列腕共振子

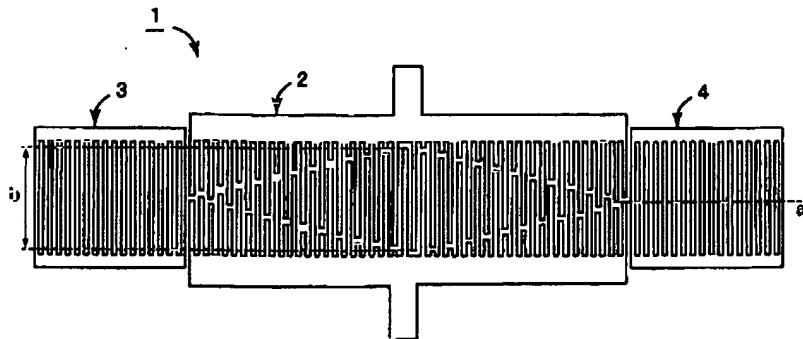
【図1】



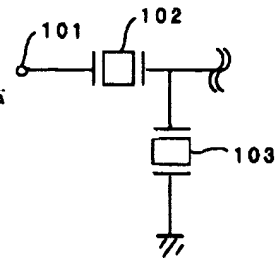
【図12】



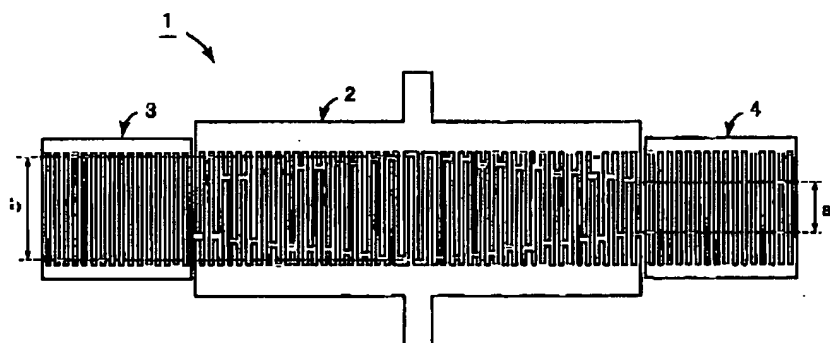
【図2】



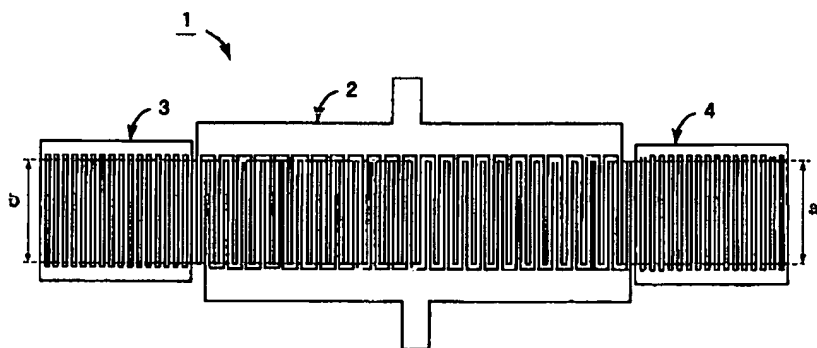
【図16】



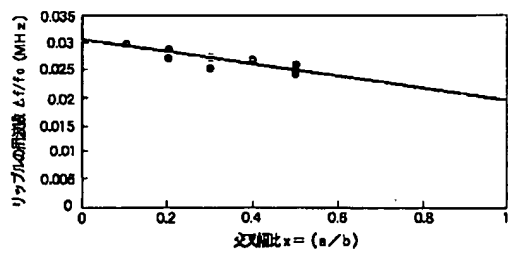
【図3】



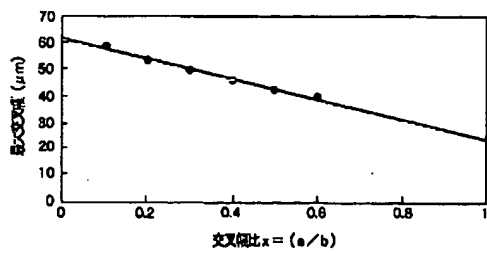
【図4】



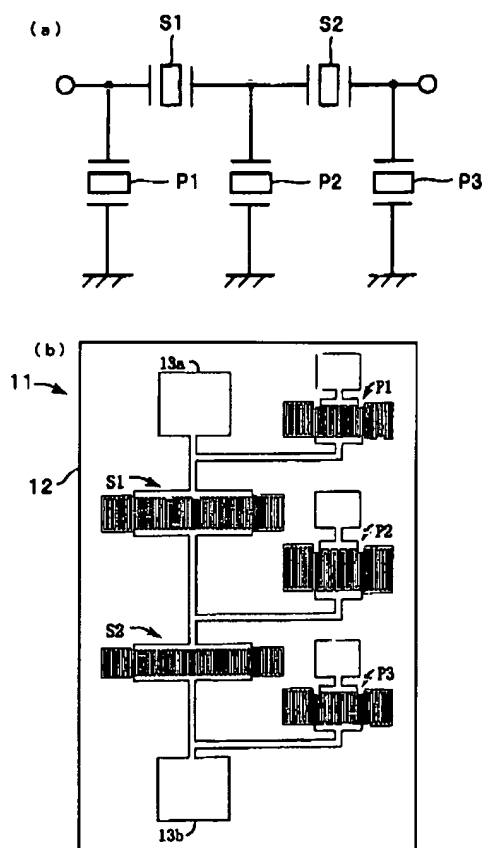
【図5】



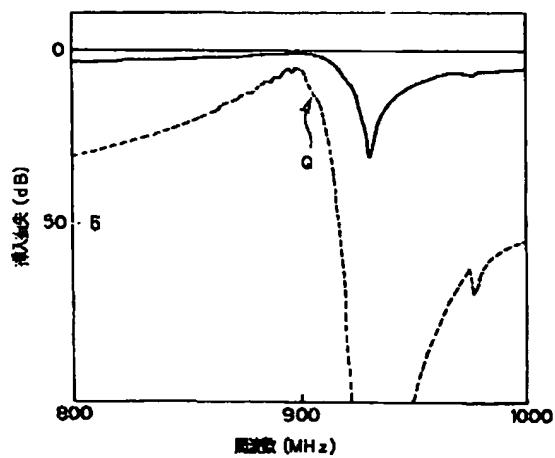
【図6】



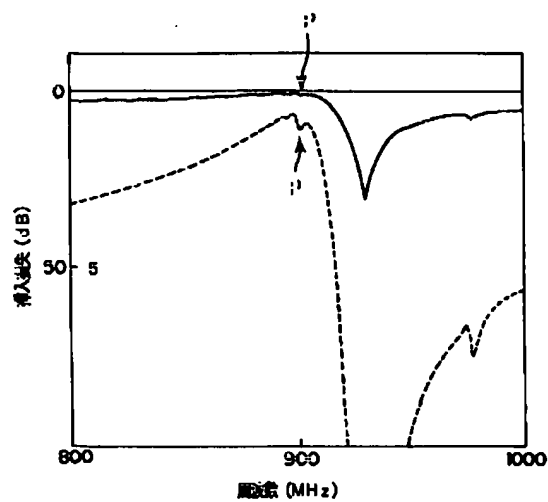
【図7】



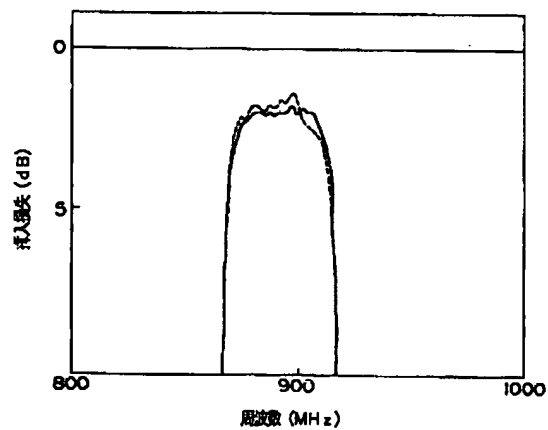
【図9】



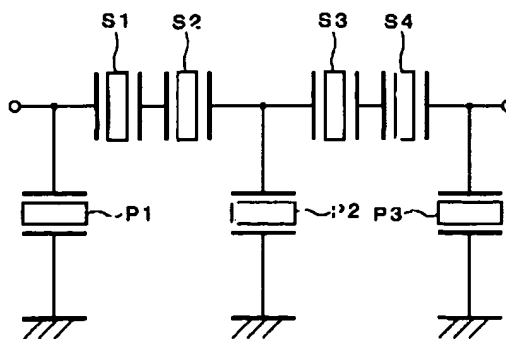
【図8】



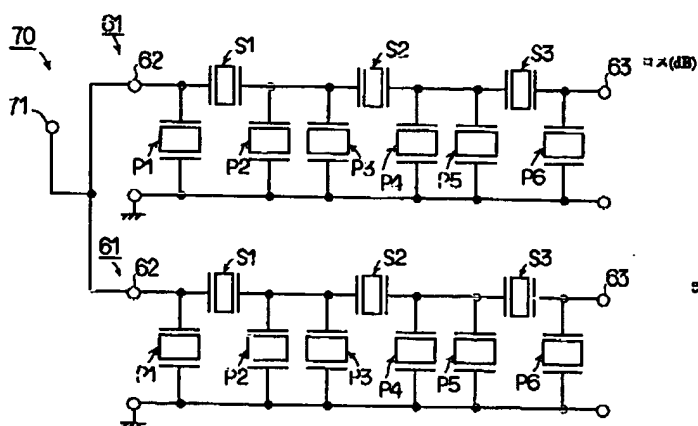
【図10】



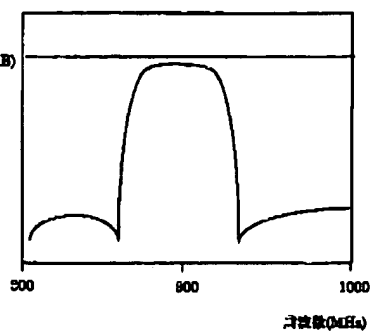
【図13】



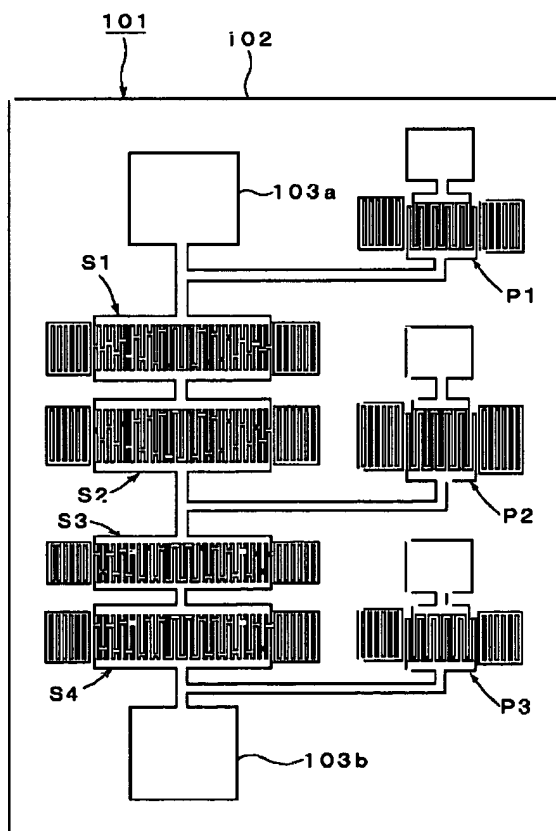
【図11】



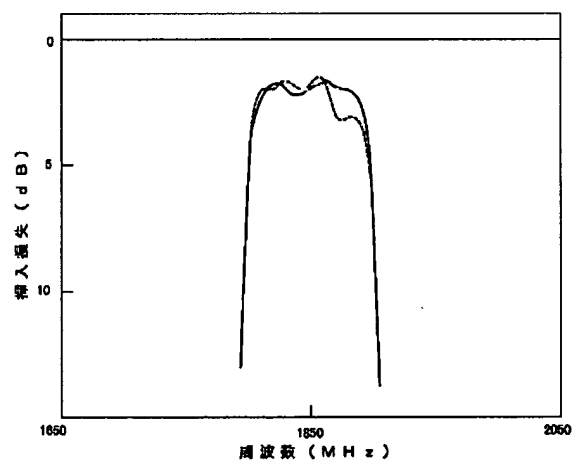
【図17】



【図14】



【図15】



* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has a piezo-electric substrate and two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators formed on said piezo-electric substrate. Said two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators constitute the serial arm resonator and the juxtaposition arm resonator. It is the surface acoustic wave filter with which the ladder mold circuit is constituted by it. Two or more arrangement of said serial arm resonator is carried out. At least two serial arm resonators The surface acoustic wave filter with which it has

INTADEJITARUTORANSUDEYUSA to which decussation width-of-face weighting was given, and decussation width-of-face weighting in at least one serial arm resonator is characterized by differing from decussation width-of-face weighting of other serial arm resonators.

[Claim 2] The surface acoustic wave filter according to claim 1 characterized by giving said decussation width-of-face weighting to 80% or more which is the number of the electrode finger of INTADEJITARUTORANSUDEYUSA.

[Claim 3] It has a piezo-electric substrate and two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators formed on said piezo-electric substrate. Said two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators constitute the serial arm resonator and the juxtaposition arm resonator. It is the surface acoustic wave filter with which the ladder mold circuit is constituted by it. Two or more

arrangement of said serial arm resonator is carried out. At least two serial arm resonators It has INTADEJITARUTORANSUDEYUSA to which decussation width-of-face weighting was given. Said decussation width-of-face weighting is given to 80% or more which is the number of the electrode finger of INTADEJITARUTORANSUDEYUSA. The surface acoustic wave filter characterized by the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value differing from the serial arm resonator to which other weighting was given in the serial arm resonator to which at least one weighting was given.

[Claim 4] It has a piezo-electric substrate and two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators formed on said piezo-electric substrate. Said two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators constitute the serial arm resonator and the juxtaposition arm resonator. It is the surface acoustic wave filter with which the ladder mold circuit is constituted by it. Two or more arrangement of said serial arm resonator is carried out. Said at least two serial arm resonators It has INTADEJITARUTORANSUDEYUSA to which decussation width-of-face weighting was given. So that said decussation width-of-face weighting may be given to 80% or more of the number of the electrode finger of INTADEJITARUTORANSUDEYUSA and the frequency locations of the ripple produced by said two or more serial arm resonators may differ mutually The surface acoustic wave filter characterized by the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value in at least one serial arm resonator to which weighting was given differing from the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value in other serial arm resonators to which weighting was given.

[Claim 5] They are S_i and S_j about two serial arm resonators of arbitration among said two or more serial arm resonators. When it carries out, they are each serial arm resonators S_i and S_j to a list. They are x_i and x_j about the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value which can be set. When it carries out, Decussation width-of-face ratio x_i Decussation width-of-face ratio x_j Serial arm resonator S_i from which the absolute value of a difference

turns into values other than zero And Sj Existing surface acoustic wave filter according to claim 3 or 4.

[Claim 6] They are Si and Sj about two serial arm resonators of arbitration among said two or more serial arm resonators. When it carries out, they are each serial arm resonators Si and Sj to a list. They are xi and xj about the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value which can be set. When it carries out, Decussation width-of-face ratio xi Decussation width-of-face ratio xj Serial arm resonator Si from which the absolute value of a difference turns into 0.1 or more values And Sj Existing surface acoustic wave filter according to claim 5.

[Claim 7] They are Si and Sj about two serial arm resonators of arbitration among said two or more serial arm resonators. When it carries out, they are each serial arm resonators Si and Sj to a list. They are xi and xj about the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value which can be set. When it carries out, Decussation width-of-face ratio xi Decussation width-of-face ratio xj Serial arm resonator Si from which the absolute value of a difference turns into 0.2 or more values And Sj ***** **, surface acoustic wave filter according to claim 6.

[Claim 8] The antenna common machine characterized by using a surface acoustic wave filter according to claim 1 to 7.

[Claim 9] The transmitter characterized by having an antenna common machine according to claim 8.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface acoustic wave filter of the ladder mold connected so that two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators might constitute a ladder mold circuit especially about the surface acoustic wave filter used as a band-pass filter for example, in mobile communication system etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, various surface acoustic wave filters are proposed as a band-pass filter. For example, the surface acoustic wave filter which has ladder mold circuitry is indicated by JP,56-19765,B and JP,9-246911,A.

[0003] Drawing 16 is drawing showing the fundamental circuitry of a ladder mold surface acoustic wave filter. As shown in drawing 16 , the signal line prolonged between an input terminal 101 and an output terminal (not shown) constitutes the serial arm from this surface acoustic wave filter, and at least one serial arm resonator 102 is connected to this serial arm.

[0004] Moreover, the signal line which constitutes a juxtaposition arm is connected between the above-mentioned serial arm and ground potential, and the juxtaposition arm resonator 103 is connected to this juxtaposition arm. The above-mentioned serial arm resonator 102 and the juxtaposition arm resonator 103 are constituted by the 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator, respectively.

[0005] Although one step of circuitry is shown, two or more steps of ladder mold circuits usually consist of drawing 16 . A top Norikazu terminal pair surface

acoustic wave resonator usually has INTADEJITARUTORANSUDEYUSA (IDT) arranged in the center of the surface-wave propagation direction, and the reflector arranged at the surface-wave propagation direction both sides of IDT.

[0006] In addition, drawing 17 is drawing showing an example of the filter shape of a surface acoustic wave filter which has conventional ladder mold circuitry.

The surface acoustic wave filter which has the above ladder mold circuitry is indicated by JP,56-19765,B. Since it is low loss and a broadband, this surface acoustic wave filter is suitably used as band-pass filters, such as a cellular phone.

[0007] By the way, IDT is constituted from the above-mentioned surface acoustic wave filter by the sinking comb electrode of the pair arranged so that a mutual electrode finger may put each other in between, and it set constant the decussation width of face of this electrode finger in IDT. That is, IDT of a 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator was usually used as the normal mold IDT.

[0008] At the surface acoustic wave resonator which has the normal mold IDT, since electrode finger decussation width of face is fixed as mentioned above, not only the surface acoustic wave of the basic mode which it is going to use but the surface acoustic wave of the higher mode is excited by a certain amount of strength. Generally, the phase velocity of the surface acoustic wave of the higher mode is quicker than the phase velocity of the surface acoustic wave of a basic mode, therefore the resonance based on the surface acoustic wave of the above-mentioned higher mode appears as subresonance in a high-frequency side more to the resonance based on the surface acoustic wave of a basic mode.

[0009] Therefore, in the filter shape of the resonator mold surface acoustic wave filter with which resonance of the above-mentioned higher mode has the above-mentioned ladder mold circuitry, it appeared in the shoulder of a passband as a small ripple, and the problem that the insertion loss in a passband increased was in it.

[0010] In addition, all the decussation width of face of the electrode finger which constitutes IDT says an equal in the above-mentioned normal mold IDT. On the

other hand, conventionally, the decussation width of face of each electrode finger of IDT which constitutes the surface acoustic wave resonator is changed based on a fixed regulation, and the configuration which gave weighting is known. Such a weighting approach is called the APODAIZU approach. Moreover, IDT to which such weighting was given is also called APODAIZU electrode. The APODAIZU method is conventionally learned as an approach of controlling the wave motion of the higher mode.

[0011] On the other hand, the surface acoustic wave filter which has ladder mold circuitry using the above-mentioned APODAIZU electrode is indicated by JP,9-246911,A. Here, it is pointed out that an APODAIZU electrode is effective in control of the higher mode. And the surface acoustic wave resonator which has IDT by which weighting was carried out to this advanced technology with the configuration of a publication according to the APODAIZU method is used as a juxtaposition arm resonator or a serial arm resonator. Moreover, weighting is performed by the APODAIZU method to 50% or more of the number of the electrode finger of a juxtaposition arm resonator, and the configuration which gave weighting by the APODAIZU method to 30 - 80% of the electrode finger number of a serial arm resonator is shown.

[0012] Furthermore, weighting of either a juxtaposition arm resonator or a serial arm resonator is carried out to this advanced technology by the APODAIZU method, and the structure constituted from a SAW resonator which has the normal mold IDT is also proposed about another side.

[0013] With this advanced technology, by giving weighting at an above-mentioned specific rate by the APODAIZU method, generating of the wave motion of the surface acoustic wave of the higher mode leading to the ripple in a passband of a transmission characteristic can be controlled, and it is indicated that a good transmission characteristic is acquired.

[0014] In addition, by the approach given in JP,9-246911,A, the purport which gives weighting is indicated at 30 - 80% of the logarithm of the electrode finger of the IDT electrode of a serial arm resonator, and at 30% or less, effectiveness is

small, and by 80% or more, since a new ripple occurs in a passband, it is indicated by it here that loss gets worse.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, with the surface acoustic wave filter which has conventional ladder mold circuitry of a publication in JP,56-19765,B, the ripple resulting from the higher mode occurred on the both shoulders of a passband, and bandwidth decreased, and there was a problem that an insertion loss got worse.

[0016] On the other hand, the ripple of the higher mode is controlled by the above-mentioned weighting with a surface acoustic wave filter given in JP,9-246911,A. However, although the ripple of the higher mode is controlled, it becomes [whether the minimum insertion loss in a passband hardly changes, and] rather.

[0017] Loss is not only small, but in the band-pass filter used for a cellular phone etc., it is strongly required in a passband that the maximum departure of the loss in a band should be small. Therefore, an ideal band-pass filter is a filter with the uniform loss in the whole passband.

[0018] With a surface acoustic wave filter given in JP,9-246911,A, since the ripple of the higher mode may be controlled as mentioned above, as for the loss in breadth and a band, bandwidth is improved. However, whether the minimum insertion loss changes and since it became small rather, the deflection of the loss in a band did not become small conversely.

[0019] The purpose of this invention can cancel the fault of the conventional technique mentioned above, can control the ripple resulting from the higher mode, and is to offer a surface acoustic wave filter with the small deflection of the loss in a passband for bandwidth not only has extended, but.

[0020]

[Means for Solving the Problem] As a result of inquiring that the above-mentioned technical problem should be attained, when devising weighting by the APODAIZU method, an invention-in-this-application person finds out it not only

can extend bandwidth, but that it controls the ripple resulting from the higher mode, and can reduce the deflection of the loss in a passband, and came to make this invention.

[0021] That is, with the configuration given in JP,9-246911,A, in order to control the ripple resulting from the higher mode which appears at the high region side of a passband, weighting by the APODAIZU method is optimized. On the other hand, in this invention, reduction of the deflection of the loss in a passband is achieved by generating a ripple intentionally in a passband and optimizing the frequency of the ripple of a parenthesis by the APODAIZU method.

[0022] Namely, invention of the 1st of this application is equipped with a piezo-electric substrate and two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators formed on said piezo-electric substrate. Said two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators constitute the serial arm resonator and the juxtaposition arm resonator. It is the surface acoustic wave filter with which the ladder mold circuit is constituted by it. Two or more arrangement of said serial arm resonator is carried out. At least two serial arm resonators So that it may have INTADEJITARUTORANSUDEYUSA to which decussation width-of-face weighting was given and the frequency location of the ripple produced by two or more serial arm resonators may be distributed Decussation width-of-face weighting in at least one serial arm resonator is characterized by differing from decussation width-of-face weighting of other serial arm resonators.

[0023] On the specific aspect of affairs of invention of the 1st of this application, the above-mentioned decussation width-of-face weighting is given to 80% or more which is the number of the electrode finger of INTADEJITARUTORANSUDEYUSA. Invention of the 2nd of this application is equipped with a piezo-electric substrate and two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators formed on said piezo-electric substrate. Said two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators constitute the serial arm resonator and the juxtaposition arm resonator. It is the surface acoustic wave filter with which the ladder mold circuit is constituted by it. Two or more

arrangement of said serial arm resonator is carried out. At least two serial arm resonators It has INTADEJITARUTORANSUDEYUSA to which decussation width-of-face weighting was given. Said decussation width-of-face weighting is given to 80% or more which is the number of the electrode finger of INTADEJITARUTORANSUDEYUSA. It is characterized by the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value differing from the serial arm resonator to which other weighting was given in the serial arm resonator to which at least one weighting was given.

[0024] Invention of the 3rd of this application is equipped with a piezo-electric substrate and two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators formed on said piezo-electric substrate. Said two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators constitute the serial arm resonator and the juxtaposition arm resonator. It is the surface acoustic wave filter with which the ladder mold circuit is constituted by it. Two or more arrangement of said serial arm resonator is carried out. Said at least two serial arm resonators It has INTADEJITARUTORANSUDEYUSA to which decussation width-of-face weighting was given. So that said decussation width-of-face weighting may be given to 80% or more of the number of the electrode finger of INTADEJITARUTORANSUDEYUSA and the frequency locations of the ripple produced by said two or more serial arm resonators may differ mutually The ratio of the max of decussation width of face and the minimum value in at least one serial arm resonator to which weighting was given is characterized by differing from the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value in other serial arm resonators to which weighting was given.

[0025] At the specific aspect of affairs of the 2nd and the 3rd invention, they are the serial arm resonators S_i and S_j about two serial arm resonators of arbitration among two or more serial arm resonators. When it carries out, they are each serial arm resonators S_i and S_j . They are x_i and x_j about the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value which can be set, respectively. When it carries out Decussation width-of-face ratio x_i Decussation

width-of-face ratio x_j Serial arm resonators S_i and S_j from which absolute value $\Delta_{ij} = |x_i - x_j|$ of a difference becomes values other than zero It is constituted so that it may exist.

[0026] Serial arm resonators S_i and S_j from which absolute value Δ_{ij} of the difference of the above-mentioned decussation width-of-face ratio becomes 0.1 or more on the more restrictive aspect of affairs of the 2nd and the 3rd invention Serial arm resonators S_i and S_j from which it exists and Δ_{ij} becomes 0.2 or more on a still more restrictive aspect of affairs It is constituted so that it may exist.

[0027] According to another aspect of affairs of this invention, the stable common machine using the surface acoustic wave filter concerning above-mentioned this invention is offered. On other specific aspects of affairs of this invention, the transmitter equipped with the antenna common machine concerning this invention is offered further.

[0028]

[Embodiment of the Invention] With reference to drawing 1, the relation between weighting by the APODAIZU method in this invention and the ripple generated in a passband is explained. Drawing 1 is the schematic-drawing-top view showing the electrode structure of the 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator used with the surface acoustic wave filter of 1 operation gestalt of this invention. The 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 1 shown in drawing 1 has the grating reflectors 3 and 4 arranged at the surface wave propagation direction both sides of IDT2 and IDT2 arranged in the center of the surface wave propagation direction. In IDT2, decussation width-of-face weighting is given like illustration. in this case, the ratio to the maximum b of the decussation width of face of the minimum value a of decussation width of face -- by changing $x = a/b$ showed that the frequency of a ripple might be changed freely. In addition, with this ripple, it is equivalent to what is indicated to be the ripple of another higher mode which generates weighting near a passband center at a ***** case on 80% or more of the electrode finger of IDT of the serial arm resonator in JP,9-

246911,A.

[0029] The electrode structure of an one terminal pair each surface acoustic wave resonator in case the above-mentioned ratios x are 0, 0.5, and 1 is typically shown in drawing 2 - drawing 4 . Moreover, drawing 5 shows change of the frequency in which the above-mentioned ripple appears, when changing Ratio x variously as mentioned above. frequency f_2 into which, as for frequency $\Delta f/f_0$ (however, f_0 is center frequency, set to 942.5MHz here, fixed f_0 , and changed $\Delta f/f_0$.) of the axis of ordinate of drawing 5 , a ripple goes Antiresonant frequency f_1 of the surface acoustic wave resonator 1 from -- it is shown whether it is how much separated. That is, it is $\Delta f = |f_2 - f_1|$. In addition, in drawing 5 , when changing the ratio x of drawing 5 so that the capacity of IDT may become fixed even if it is the case where Ratio x is changed, it carried out as the maximum decussation width of face b was shown in drawing 6 .

[0030] Moreover, the used piezo-electric substrate is 42-degreeY-X. LiTaO₃ It is a substrate and carried out to thickness (value standardized on wavelength λ of surface wave) $h/\lambda = 9.6\%$ of IDT. By changing Ratio x shows that the frequency location of a ripple moves so that clearly from drawing 5 . That is, Δf becomes large as Ratio x becomes small, and a ripple moves to a high region side.

[0031] On the other hand, with the surface acoustic wave filter which has ladder mold circuitry, the desired filter shape is obtained by combining two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators. Therefore, by changing the above-mentioned ratio x in an one terminal pair each surface acoustic wave resonator, the location of the above-mentioned ripple can be distributed and the minimum value of the insertion loss in a passband and the so-called peak loss can be enlarged by it. Consequently, if the display flatness of the insertion loss in a passband can be improved and it puts in another way, dispersion in the insertion loss in a passband can be reduced.

[0032] By the way, generally the higher mode is generated in a high region side rather than the resonance frequency of a basic mode in many cases. However,

rotation Y cut LiTaO₃ It is known for the resonator using a SH type surface wave using the substrate by generating the higher mode in a low-pass side rather than the resonance frequency of a basic mode, and expanding the decussation width of face in IDT that the frequency of the above-mentioned higher mode will become high (the Acoustical Society of Japan lecture collected works, June, Showa 54, p.77, 3-1-1).

[0033] However, according to the experiment of an invention-in-this-application person, it turned out that frequency spacing Δf equivalent to the location of the above-mentioned ripple becomes large, namely, a spurious frequency location becomes low as the electrode finger decussation width of face in IDT became large. Therefore, it is thought that above-mentioned spurious one is what does not depend on the higher mode and is depended on SSBW.

[0034] The frequency of the ripple by SSBW which poses a problem is controllable by changing the value of the decussation width-of-face ratio x , as mentioned above. Since the configuration of IDT also changes by changing the decussation width-of-face ratio x , it becomes controllable [the frequency location of a ripple] with the configuration of weighting.

[0035] This invention uses changing the frequency location of the ripple which appears in the passband of a surface acoustic wave resonator by weighting by the APODAIZU method as mentioned above. That is, in the surface acoustic wave filter which has ladder mold circuitry, decussation width-of-face weighting is given to at least two serial arm resonators, decussation width-of-face weighting in at least one serial arm resonator constitutes so that it may differ from decussation width-of-face weighting of other serial arm resonators, the generating location of a ripple is distributed by it, and it has the description to have reduced dispersion in the loss in a passband.

[0036]

[Example] This invention is clarified by explaining the concrete example of this invention hereafter.

[0037] Drawing 7 (a) and (b) are drawings and the schematic-drawing-top views

showing the circuitry of the surface acoustic wave filter concerning one example of this invention. With the surface acoustic wave filter 11 of this example, the rectangle tabular piezo-electric substrate 12 is used. This piezo-electric substrate 12 is the 42 degreeY cut X propagation LiTaO₃. It consists of a substrate. In addition, as a piezo-electric substrate 12, it is the 42 degreeY cut X propagation LiTaO₃. Piezo-electric substrates other than a substrate may be used.

[0038] In this example, two serial arm resonators S1 and S2 and three juxtaposition arm resonators P1-P3 are formed on the piezo-electric substrate 12. Each resonators S1, S2, P1-P3 are all constituted by the 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as shown in drawing 1 .

[0039] Moreover, electrode pad 13a is connected to the serial arm resonator S1 and the juxtaposition arm resonator P1 by the wiring electrode in drawing 7 (b). In the side connected with electrode pad 13a of the serial arm resonator S1, the edge of the opposite side is connected to the serial arm resonator S2 and the juxtaposition arm resonator P2 by the wiring electrode. Furthermore, the edge of the opposite side is connected to electrode pad 13b and the juxtaposition arm resonator P3 by the side connected with the serial arm resonator S1 of the serial arm resonator S2. Between electrode pad 13a and 13b, the above-mentioned serial arm resonators S1 and S2 are connected to the serial. In addition, the edge of the opposite side is connected with the side connected to the above-mentioned serial arm of the juxtaposition arm resonators P1-P3 at ground potential.

[0040] In addition, each resonators S1, S2, P1-P3, the electrode pads 13a and 13b, and wiring electrode which are formed on the above-mentioned piezo-electric substrate 12 are formed of aluminum. But these electrodes may be formed with other metals, such as metals other than aluminum, for example, aluminum content alloy, copper, Ti, and those multilayer structure.

[0041] The description of this example is to carry out weighting of the IDT of two serial arm resonators S1 and S2 by the APODAIZU method as shown in drawing 1 - drawing 4 , and for the decussation width-of-face ratio x in the serial arm

resonator S1 mentioned above differ from the decussation width-of-face ratio x of the serial arm resonator S2.

[0042] In this example, the decussation width-of-face ratio x of the serial arm resonator S1 is 0.1, and the decussation width-of-face ratio x of the serial arm resonator S2 is set to 0.6. In addition, other specifications of each resonator are as follows.

[0043] That is, the electrode finger maximum decussation width of face of the serial arm resonator S1 is [the number of 113 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 58 micrometers and an electrode finger] 30. The electrode finger maximum decussation width of face of IDT in the serial arm resonator S2 is [the number of 113 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 40 micrometers and an electrode finger] 20.

[0044] In addition, if decussation width of face is ** as mentioned above in the serial arm resonators S1 and S2, it is carried out for adjusting the capacity of IDT. The electrode finger decussation width of face of the juxtaposition arm resonators P1 and P3 is [the number of 50 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 78 micrometers and an electrode finger] 20, and the electrode finger decussation width of face of IDT in the juxtaposition arm resonator P2 is [the number of 120 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 113 micrometers and an electrode finger] 20.

[0045] Drawing 8 shows the transmission characteristic of the serial arm resonator S1, and drawing 9 shows the transmission characteristic of the serial arm resonator S2. In addition, the property shown with the broken line of the lower part in drawing 8 $R > 8$ and drawing 9 is a property which expanded and showed the insertion loss on the scale shown in the right-hand side of an axis of ordinate.

[0046] As shown in drawing 8, in the transmission characteristic of the serial arm resonator S1, the ripple has occurred in the location shown by the arrow head P, and the ripple has occurred in the location it is indicated by the transmission characteristic of the serial arm resonator S2 that is clear from drawing 9 by the

arrow head Q. To the location shown by the arrow head P being about 900MHz, the frequency location shown by the arrow head Q is about 910MHz, and the frequency locations of a ripple differ by the serial arm resonators S1 and S2.

[0047] A continuous line shows the filter shape of the surface acoustic wave filter of this example to drawing 10 . In addition, a broken line shows the filter shape of the surface acoustic wave filter prepared for the comparison. If the filter prepared for this comparison removes making the decussation width-of-face ratio x of the serial arm resonators S1 and S2 into the same value, $x = 0.6$ [i.e.,], it is a surface acoustic wave filter constituted like the example.

[0048] Since the frequency location of the above-mentioned ripple is distributed, with the surface acoustic wave filter of the example which changed weighting in a serial arm resonator, the display flatness of the insertion loss in a passband is raised, so that clearly from drawing 10 . Moreover, it turns out that the loss by the side of the RF in a band is improved, and 3dB bandwidth is also further made large about 10%. In addition, it turns out that the steepness of the filter shape by the side of the high region of a passband is also raised.

[0049] Although the above-mentioned example explained per [which has two serial arm resonators and three juxtaposition arm resonators] surface acoustic wave filter, in the surface acoustic wave filter concerning this invention, about the number of serial arm resonators, it can consider as the number of two or more arbitration, and is not limited especially about the number of juxtaposition arm resonators, either.

[0050] Moreover, in this invention, since the frequency location of the ripple generated in a passband as mentioned above is distributed as long as decussation width-of-face weighting in at least one serial arm resonator of two or more serial arm resonators differs from decussation width-of-face weighting of other serial arm resonators, decussation width-of-face weighting makes it differ, and it is not especially limited about a way. That is, as long as the frequency location of the ripple in the passband produced by two or more serial arm resonators is distributed, decussation width-of-face weighting makes it differ, and

it is not limited especially about a way.

[0051] Moreover, as long as the ratio of the maximum of decussation width of face and the minimum value differs from the serial arm resonator to which other weighting was given in the serial arm resonator to which at least one weighting was given as the frequency locations of the ripple produced by two or more serial arm resonators differ mutually so that clearly also from the above-mentioned example, the above-mentioned decussation width-of-face ratio makes it differ, and it is not limited especially about a way, either.

[0052] Next, the example of the antenna common machine constituted using the surface acoustic wave filter concerning this invention is explained with reference to drawing 11. Drawing 11 is a circuit diagram for explaining the antenna common machine of this example. Although the ladder mold surface acoustic wave filter and number of stages which showed the antenna common machine 70 of this example to drawing 7 differ from each other, the same ladder mold filter 61 is used one pair. That is, common connection of the input terminals 62 and 62 of each ladder mold filter 61 is made, and the 1st port 71 is constituted. On the other hand, the output terminals 63 and 63 of each ladder mold filters 61 and 61 are used as they are, and constitute the 2nd and 3rd port of the antenna common machine of this example, respectively. Moreover, impedance-matching components, such as a coil, a capacitor, and a microstrip line, may be inserted between each ladder mold filter 61 and an input terminal 62.

[0053] Thus, an antenna common machine can be constituted by using the ladder mold filters 61 and 61 of a pair. Moreover, using the above-mentioned antenna common machine, a transmitter can be constituted and an example of such a transmitter is shown in drawing 12.

[0054] In the transmitter 81 of this example, it has the antenna common machine 70, and transmission or receiving circuits 82 and 83. The 1st port 71 of the antenna common machine 70 is connected to the antenna 84, and the output terminals 63 and 63 which constitute the 2nd and 3rd port are connected to transmission or receiving circuits 82 and 83, respectively.

[0055] In this antenna common machine 70, the ladder mold filters 61 and 61 of a pair are constituted so that passbands may differ, and an antenna 84 may be used by it as a transmitting antenna and a receiving antenna.

[0056] Drawing 13 and drawing 14 are the circuit diagrams and schematic-drawing-top views showing the circuitry of the surface acoustic wave filter concerning other examples of this invention. The surface acoustic wave filter 101 of this example is a ladder mold filter of a 2GHz band.

[0057] With the surface acoustic wave filter 101, the rectangle tabular piezo-electric substrate 102 is used. The piezo-electric substrate 102 consists of the same ingredients as the piezo-electric substrate 12 of the 1st example.

[0058] In this example, four serial arm resonators S1 - S4, and three juxtaposition arm resonators P1-P3 are formed on the piezo-electric substrate 102. Each of each resonators S1 - S4, and P1-P3 is constituted by the 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as shown in drawing 1 . Moreover, electrode pad 103a is connected to the serial arm resonator S1 and the juxtaposition arm resonator P1 by the wiring electrode in drawing 14 . The edge of the opposite side is connected to the serial arm resonator S2 by the wiring electrode the side connected with electrode pad 103a of the serial arm resonator S1. The edge of the opposite side is connected to the serial arm resonator S3 and the juxtaposition arm resonator P2 through the wiring electrode the side connected with the serial arm resonator S1 of the serial arm resonator S2. Furthermore, the edge of the opposite side is connected to serial arm resonator S4 by the wiring electrode the side connected with the serial arm resonator S2 of the serial arm resonator S3. The edge of the opposite side is connected to electrode pad 103b and the juxtaposition arm resonator P3 by the wiring electrode the side connected with the serial arm resonator S3 of serial arm resonator S4.

[0059] Between electrode pad 103a and 103b constitutes the serial arm, and the above-mentioned serial arm resonator S1 - S4 are mutually connected to the serial in this serial arm. In addition, each edge of a side and the opposite side connected to the above-mentioned serial arm of the juxtaposition arm resonators

P1-P3 is connected to ground potential.

[0060] Each resonator S1 currently formed on the piezo-electric substrate 102 - S4, P1-P3, the electrode pads 103a and 103b, and a wiring electrode are constituted by aluminum. But these electrodes may be formed with other metals and alloys, such as aluminum content alloy, and copper, Ti, and the laminating of two or more pieces of a metal may be carried out.

[0061] The description of this example is to carry out weighting of the IDT of four serial arm resonators S1 - S4 by the APODAIZU method as shown in drawing 1 - drawing 4 , and carry out the decussation width-of-face ratios x_{s1} , x_{s2} , x_{s3} , and x_{s4} to 0.3, 0.4, and 0.6 and 0.7, respectively.

[0062] That is, if the serial arm resonator S1 is taken for an example, for example, when weighting of the serial arm resonator S1 is carried out by the APODAIZU method, you set maximum of the decussation width of face in IDT of the serial arm resonator S1 to a and you set the minimum value to b, the decussation width-of-face ratio x_{s1} serves as a/b , and let it be this decussation width-of-face ratio $x_{s1} = 0.3$.

[0063] In addition, the specification of each resonator S1 - S4, and P1-P3 is as follows. That is, the electrode finger decussation width of face of IDT in the serial arm resonator S1 is [the number of 106 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 61.5 micrometers and an electrode finger] 28. The electrode finger maximum decussation width of face of IDT in the serial arm resonator S2 is [the number of 106 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 57.1 micrometers and an electrode finger] 28. The electrode finger maximum decussation width of face of IDT in the serial arm resonator S3 is [the number of 103 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 51.2 micrometers and an electrode finger] 28. The electrode finger maximum decussation width of face of IDT in serial arm resonator S4 is [the number of 103 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 48.2 micrometers and an electrode finger] 28.

[0064] In addition, if decussation width of face is ** as mentioned above in the

serial arm resonators S1, S2, and S3 and S4, it is carried out for adjusting the capacity of IDT. The electrode finger decussation width of face of the juxtaposition arm resonators P1 and P3 is [the number of 42 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 39 micrometers and an electrode finger] 40, and the electrode finger decussation width of face of IDT in the juxtaposition arm resonator P2 is [the number of 109 pairs and the electrode finger of a reflector of the logarithm of 59 micrometers and an electrode finger] 50.

[0065] A continuous line shows the filter shape of the surface acoustic wave filter of this example to drawing 15 . In addition, a broken line shows the filter shape of the conventional surface acoustic wave filter prepared for the comparison. If the filter prepared for this comparison removes making the serial arm resonators S1, S2, and S3 and the decussation width-of-face ratio x of S4 into the same value, $x = 0.7$ [i.e.,], it is a surface acoustic wave filter constituted like the example.

[0066] Since the frequency location of the above-mentioned ripple is distributed, with the surface acoustic wave filter of the example which changed weighting in a serial arm resonator, the display flatness of the insertion loss in a passband is raised, as shown in drawing 14 . Moreover, it turns out that the loss by the side of the RF in a band is improved, and the steepness of the filter shape by the side of the high region of a passband is also raised.

[0067] In the surface acoustic wave filter applied to this invention so that clearly from the example explained with reference to drawing 13 and drawing 14 They are S_i and S_j about two serial arm resonators, the arbitration among two or more serial arm resonators S1 - S4. It carries out and they are x_i and x_j about each decussation width-of-face ratio. When it carries out Decussation width-of-face ratio x_i Decussation width-of-face ratio x_j Serial arm resonators S_i and S_j from which absolute value Δx_{ij} of a difference serves as values other than zero By constituting so that it may exist, the deflection in a passband can be reduced further. That is, in the property shown in drawing 15 with the broken line, absolute value Δx_{ij} of the difference of the above-mentioned decussation

width-of-face ratio is 0, and dispersion in the loss in a passband cannot be reduced. On the other hand, serial arm resonators S_i and S_j from which Δ_{aij} serves as values other than zero in the example shown in drawing 13 and drawing 14 Since it exists, flattening of the frequency characteristics in a passband can be attained.

[0068] As the continuous line showed to drawing 15 especially, since the serial arm resonator group S1 from which Δ_{aij} becomes 0.1 or more, for example, a serial arm resonator, the serial arm resonator S2 and the serial arm resonator S2, the serial arm resonator S3 and the serial arm resonator S3, serial arm resonator S4, etc. exist, flattening in a passband can be attained by this example.

[0069] In addition, the delta frequency of the frequency of the minimum point of a ripple and the frequency of the maximum point which are shown by the arrow head P like [it is ***** and] from drawing 8 is 2.47MHz on the left-hand side of the minimum point, and, on the right-hand side, is about 3.3MHz. Therefore, by shifting about 2.47MHz of frequencies of Ripple P shows that the minimum point and the maximum point lap and two ripples are offset.

[0070] On the other hand, when 0.1 ****s of the decussation width-of-face ratios x of the axis of abscissa of drawing 5 are carried out so that clearly from drawing 5 , it is $\Delta f/f_0$ of an axis of ordinate. Change is about 0.00125. Therefore, it will be set to $0.00125 \times f_0 = 0.00125 \times 942.5 = 1.18$ (MHz) by the amount of [of a ripple] frequency change if it converts into a frequency. That is, in order to shift about 2.47MHz of frequencies of a ripple, decussation width of face is known by that what is necessary is $2.47 / 1.18 = 2.09$ times. In other words, the minimum point and the maximum point of a ripple can be piled up by setting absolute value Δ_{aij} of the difference of a decussation width-of-face ratio to 0.2. Therefore, two serial arm resonators S_i and S_j from which absolute value Δ_{aij} of a decussation width-of-face ratio becomes 0.2 or more If it constitutes so that it may exist, much more flattening of the frequency characteristics in a passband can be attained.

[0071] But it may not be effective to not necessarily pile up the minimum point

and the maximum point of a ripple on the occasion of flattening of the frequency characteristics in a passband. Therefore, two serial arm resonators S_i and S_j of the arbitration whose absolute value Δ_{ij} of the difference of the above-mentioned decussation width-of-face ratio is 0.1 or more when this is taken into consideration. If it is constituted so that it may exist, flattening of the frequency characteristics in a passband can be attained according to this invention.

[0072]

[Effect of the Invention] With the surface acoustic wave filter concerning the 1st invention, at least two serial arm resonators have IDT to which decussation width-of-face weighting was given. Since decussation width-of-face weighting in at least one serial arm resonator differs from decussation width-of-face weighting of other serial arm resonators. The frequency location of the ripple which appears on the transmission characteristic of at least one serial arm resonator by which decussation width-of-face weighting was given differs from the frequency location of the ripple which appears on the transmission characteristic of the serial arm resonator to which other decussation width-of-face weighting was given. That is, since the frequency location of the ripple produced by two or more serial arm resonators is distributed, in the filter shape of a ladder mold surface acoustic wave filter, dispersion in the insertion loss in a passband is reduced, and the surface smoothness in a passband is raised.

[0073] In order to use positively the ripple which has the description to have distributed the frequency location of the ripple produced by two or more above serial arm resonators in the 1st invention, and appears in the transmission characteristic of a serial arm resonator, With the surface acoustic wave filter concerning the 1st and 2nd invention, this decussation width-of-face weighting may be given to 80% or more of the number of the electrode finger of IDT in the serial arm resonator to which decussation width-of-face weighting was given.

[0074] With the surface acoustic wave filter concerning the 2nd invention, at least two serial arm resonators. In the serial arm resonator to which it has IDT to which decussation width-of-face weighting was given, this weighting is given to to 80%

or more of the number of the electrode finger of IDT, and at least one weighting was given for the ratio of the maximum of decussation width of face, and the minimum value Since it differs from the serial arm resonator to which other weighting was given, even if there is none of these **, the frequency location of the ripple which appears on the transmission characteristic of one serial arm resonator and other serial arm resonators is distributed. Therefore, the surface smoothness of the insertion loss in a passband can be raised like the surface acoustic wave filter concerning the 1st and 2nd invention.

[0075] With the surface acoustic wave filter concerning the 3rd invention, at least two serial arm resonators Since it is constituted so that the frequency locations of the ripple which it has IDT to which decussation width-of-face weighting was given, is given to 80% or more whose decussation width-of-face weighting is the number of the electrode finger of IDT, and is produced by two or more serial arm resonators may differ mutually The surface smoothness in a passband can be raised like the surface acoustic wave filter of the 2nd invention.

[0076] It sets to the 2nd and 3rd invention, and they are x_i and x_j in two serial arm resonators of arbitration about the above-mentioned decussation width-of-face ratio of S_i , S_j , and a serial arm resonator. When it carries out decussation width-of-face ratio x_i carrying out to 0.1 or more preferably by making the absolute value of a difference with the decussation width-of-face ratio x_j into values other than zero -- or by carrying out to 0.2 or more, deflection of loss of a passband can be made small and the surface smoothness of the property in a passband can be measured.

[0077] Since the antenna common machine concerning this invention is constituted using the surface acoustic wave filter concerning this invention, it can constitute the antenna common machine with which this invention was followed and the surface smoothness of the insertion loss in a passband was raised.

[0078] Similarly, in the transmitter concerning this invention, since it is constituted using the antenna common machine concerning this invention, the transmitter

with which the surface smoothness of the insertion loss in a passband was raised can be offered.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The top view showing the electrode structure of an example of a 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator where decussation width-of-face weighting used with the surface acoustic wave filter of this invention was given.

[Drawing 2] The top view showing the electrode structure of other examples of a 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator where decussation width-of-face weighting used with the surface acoustic wave filter of this invention was given.

[Drawing 3] The top view showing the electrode structure of the example of further others of a 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator where decussation width-of-face weighting used with the surface acoustic wave filter of this invention was given.

[Drawing 4] The top view showing the electrode structure of other examples of a 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator where decussation width-of-face weighting used with the surface acoustic wave filter of this invention was given.

[Drawing 5] Drawing showing the relation between the decussation width-of-face ratio x in the surface acoustic wave resonator constituted according to this invention, and the frequency in which a ripple appears.

[Drawing 6] Drawing showing relation with decussation width of face with the decussation width-of-face ratio x in the surface acoustic wave resonator constituted according to this invention.

[Drawing 7] (a) And (b) is drawing showing the circuitry of the surface acoustic wave filter concerning one example of this invention, and the schematic-drawing-top view of this surface acoustic wave filter.

[Drawing 8] Drawing showing the transmission characteristic of the serial arm resonator S1 of the surface acoustic wave filter of the example shown in drawing 7 .

[Drawing 9] Drawing showing the transmission characteristic of the serial arm resonator S2 used in the example shown in drawing 7 .

[Drawing 10] Drawing showing the filter shape of the surface acoustic wave filter prepared for the example shown in drawing 7 , and the comparison.

[Drawing 11] The circuit diagram showing an example of the antenna common machine of this invention.

[Drawing 12] The outline block diagram for explaining an example of the transmitter concerning this invention.

[Drawing 13] Drawing showing the circuitry of the surface acoustic wave filter concerning other examples of this invention.

[Drawing 14] The schematic-drawing-top view of the surface acoustic wave filter of the example shown in drawing 13 .

[Drawing 15] Drawing showing the filter shape of the surface acoustic wave filter prepared for the filter shape of the surface acoustic wave filter of the example shown in drawing 13 and drawing 14 , and the comparison.

[Drawing 16] Drawing showing the fundamental circuitry of the surface acoustic wave filter which has conventional ladder mold circuitry.

[Drawing 17] Drawing showing an example of the filter shape of the conventional

surface acoustic wave filter.

[Description of Notations]

1 -- 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator

2 -- IDT

3 4 -- Reflector

11 -- Surface acoustic wave filter

12 -- Piezo-electric substrate

13a, 13b -- Electrode pad

101 -- Surface acoustic wave filter

102 -- Piezo-electric substrate

103a, 103b -- Electrode pad

S1 - S4 -- Serial arm resonator

P1-P3 -- Juxtaposition arm resonator

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

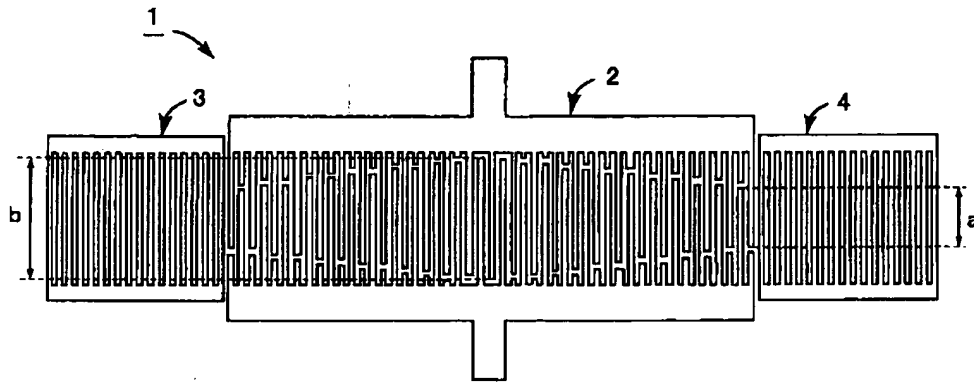
1.This document has been translated by computer. So the translation may not
reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

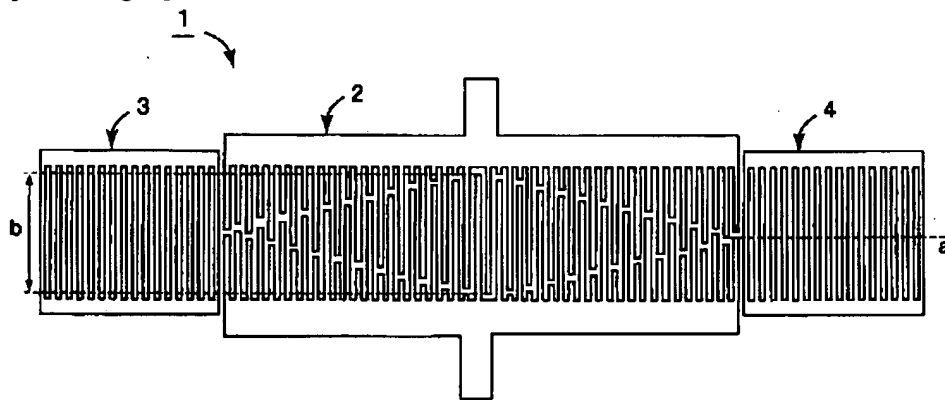
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

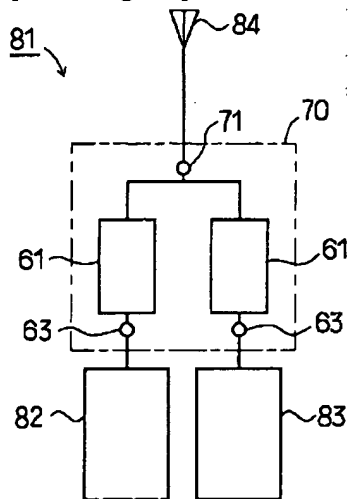
[Drawing 1]



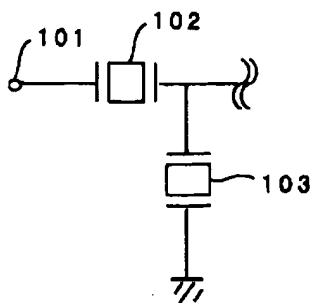
[Drawing 2]



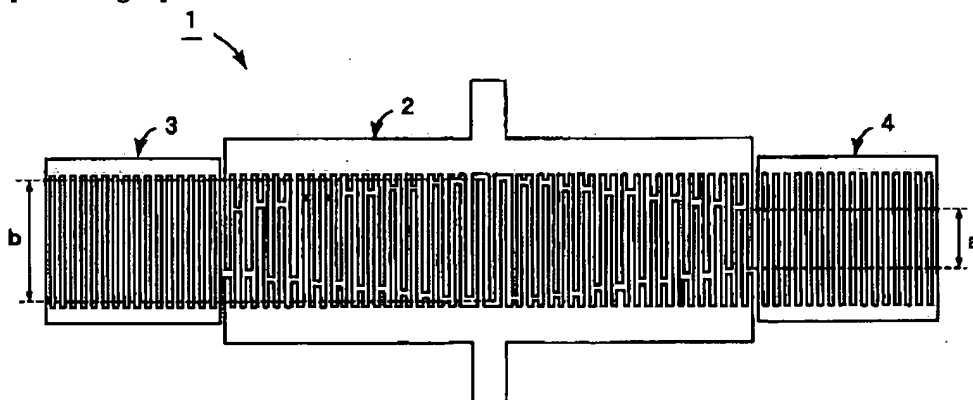
[Drawing 12]



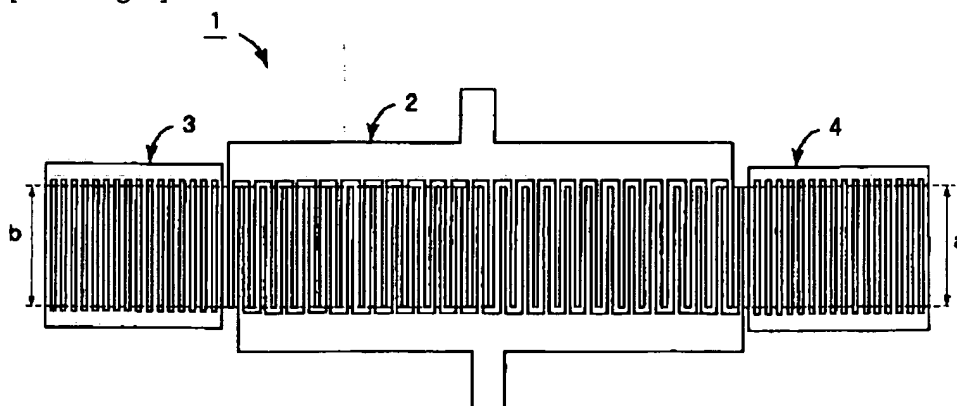
[Drawing 16]



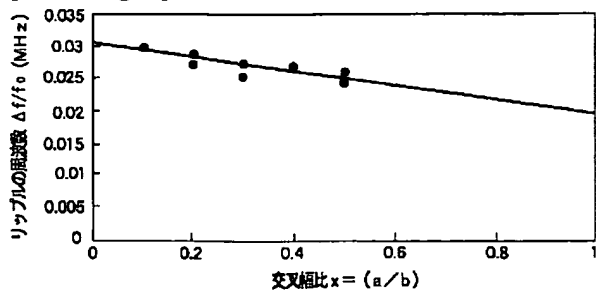
[Drawing 3]



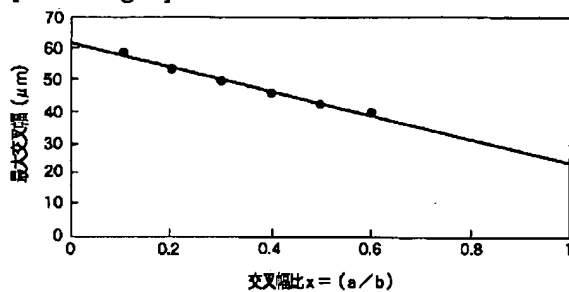
[Drawing 4]



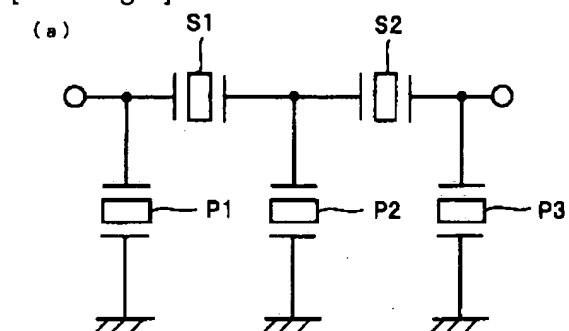
[Drawing 5]



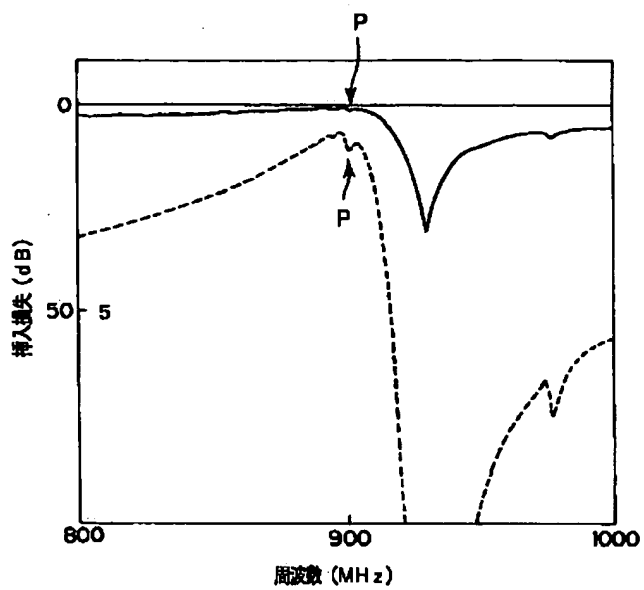
[Drawing 6]



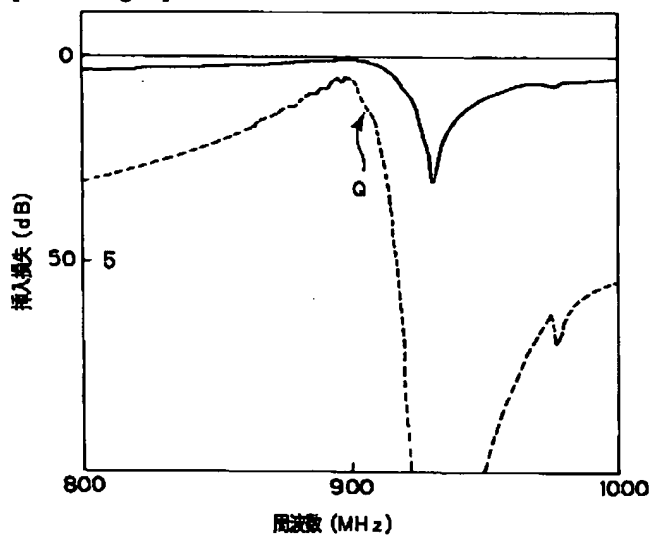
[Drawing 7]



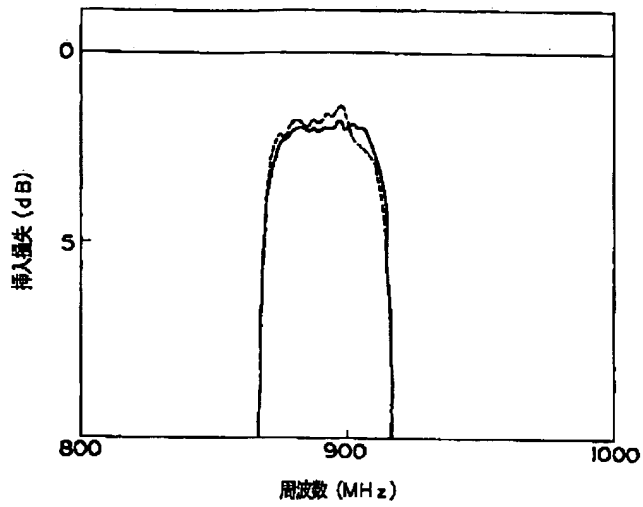
[Drawing 8]



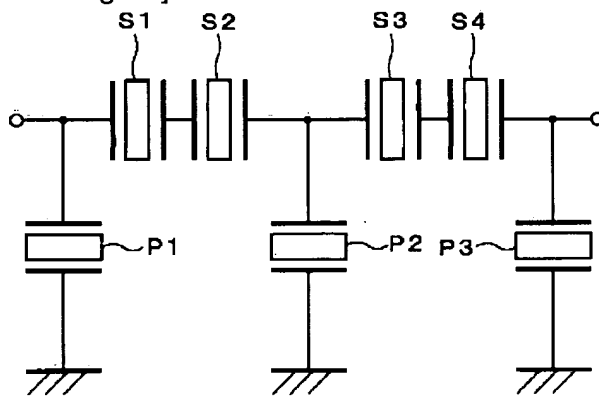
[Drawing 9]



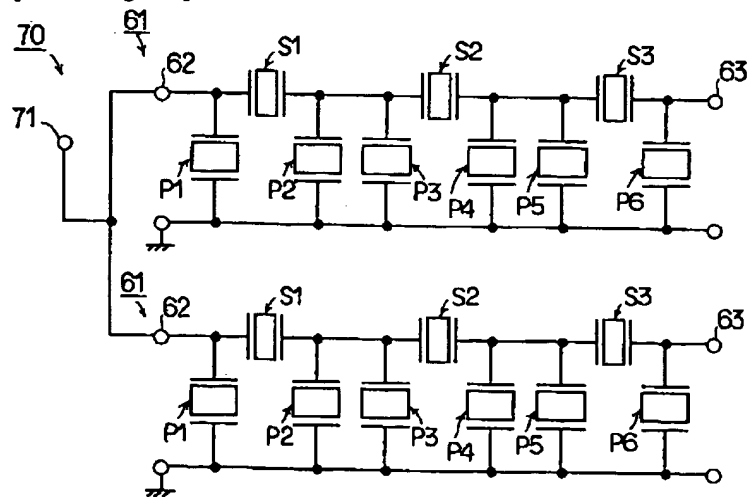
[Drawing 10]



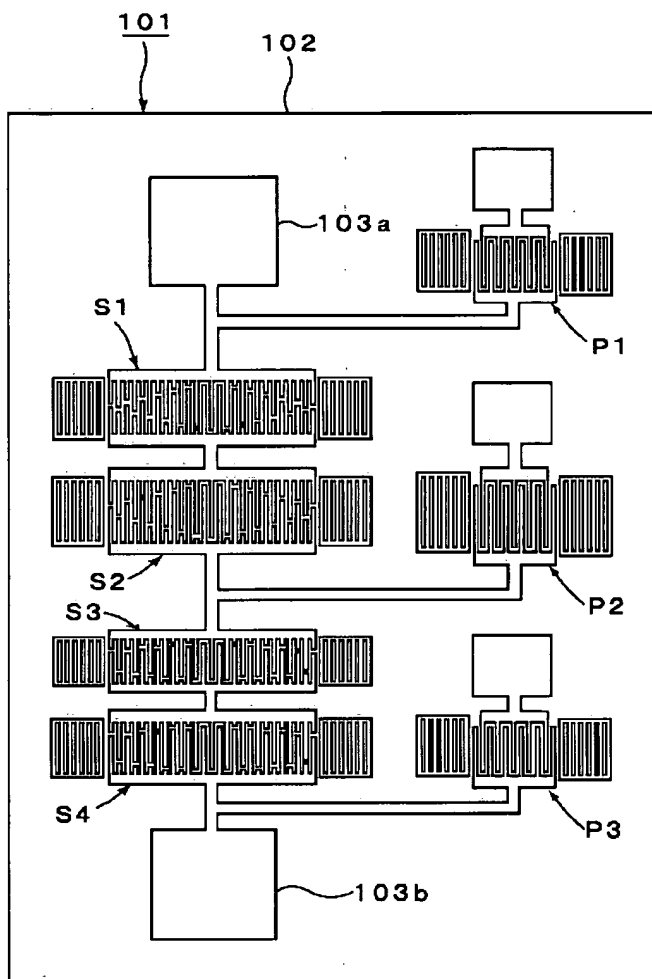
[Drawing 13]



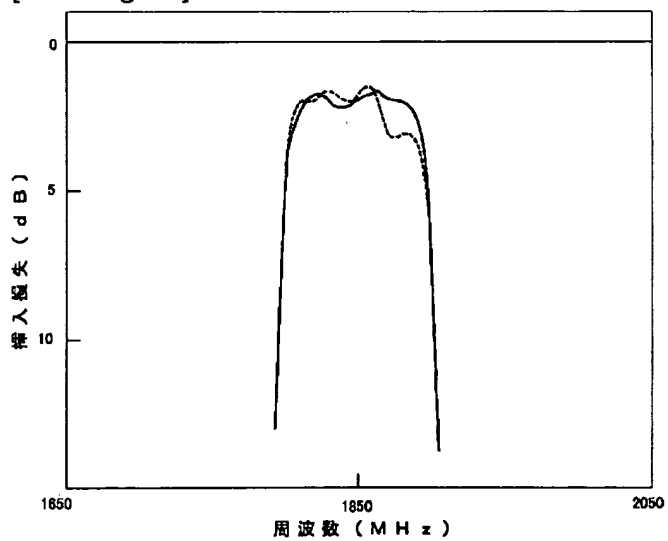
[Drawing 11]



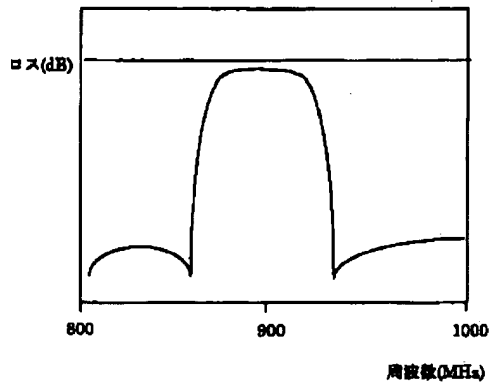
[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Drawing 17]



[Translation done.]